Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 12 3—32 München, 15. 12. 1972

Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 4. Die Molluskenfauna (Lamellibranchiata, Gastropoda) und ihre stratigraphische und ökologische Bedeutung

Von Horst Gall[1])

Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle

Zusammenfassung

Aus der obermiozänen Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen der Oberen Süßwassermolasse in Südbayern werden 2 Lamellibranchiaten- und 49 Gastropoden-Taxa beschrieben. Die biostratigraphische Korrelation dieser Molluskenfauna mit derjenigen einiger anderer Fundstellen Mitteleuropas läßt die Fundschicht altersmäßig in die Nähe der Mittleren *Silvana*-Schichten Schwabens rücken. Aus den ökologischen Ansprüchen der einzelnen Molluskenelemente läßt sich ein überwiegend ruhiges, gelegentlich jedoch fluviatil beeinflußtes Süßwasserbecken als Ablagerungsraum rekonstruieren, das von ausgedehnten nassen Ufergürteln, lichten Wäldern und Buschwerk umgeben war. Aus der Häufigkeitsverteilung der in ökologischen Gruppen zusammengestellten Mollusken im Vertikalprofil kann die Entwicklung des Süßwasserbeckens von vorwiegend limnischen zu palustrischen und wieder zurück zu rein limnischen Verhältnissen verfolgt werden.

Summary

Two taxa of Bivalvia and 49 taxa of Gastropoda are described from the Upper Miocene fossil locality of Sandelzhausen in the Bavarian Upper Freshwater Molasse. The biostratigraphical correlation with some other localities in Central Europe tends to indicate an age comparable to the „Mittlere *Silvana*-Schichten" of Swabia. From the ecology of the molluscs a predominantly quiet freshwater environment with occasional fluviatile influence can be reconstructed. The basin was surrounded by wet broad shore belts, thinly spread forests and brushes. Based on the frequency of occurrence of the molluscs in the vertical section the development of the freshwater basin of Sandelzhausen can be traced from a predominantly limnic to paludinal facies changing again to pure limnic conditions.

---

[1]) Dipl.-Geol. Dr. H. Gall, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10.

Inhalt

I. Einführung

Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte in der Kiesgrube KARBER in Sandelzhausen bei Mainburg, Niederbayern, hat sich seit ihrer Entdeckung im Jahre 1959 durch R. DEHM zu einer der bedeutendsten Fossilfundstellen im Bereich der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands entwickelt. Bei anfänglichen Einzelaufsammlungen und in den Jahren 1966 bis 1968 gelegentlich durchgeführten kleineren Grabungen, vor allem aber bei den in den Sommermonaten 1969 begonnenen und 1970 und 1971 weitergeführten planmäßigen Grabungsaktionen — mit anschließender Aufbereitung horizontiert entnommenen Schlämmguts — wurde neben Pflanzenresten, Ostracoden und zahlreichen disartikulierten Vertebratenresten insbesondere ein umfassendes Molluskenmaterial gewonnen. Nach den ersten, die Wirbeltiere betreffenden Teilbearbeitungen der Fauna (FAHLBUSCH 1964, SCHMIDT-KITTLER 1971) wird dieses hier zur Kenntnis gebracht. Die Bearbeitung des Molluskenmaterials soll zusammen mit den Bearbeitungen der übrigen Fossilgruppen und den Ergebnissen sedimentologischer, sedimentpetrographischer und biostratonomischer Untersuchungen möglichst vielseitige Aussagen über die Genese und Ökologie der Fossil-Lagerstätte ermöglichen.

Auf die in einem ersten zusammenfassenden Bericht über die Lagerstätte (FAHLBUSCH & GALL 1970) gegebene Darstellung geologisch-sedimentologischer Befunde sei ausdrücklich verwiesen. Ein weiterer Beitrag (FAHLBUSCH et al. 1972) versucht Probleme der Genese und Ökologie aufzuzeigen.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bad Godesberg, und dem Sonderforschungsbereich 53 „Palökologie“ an der Universität Tübingen ist für die Gewährung umfangreicher finanzieller Mittel zur Durchführung der Grabungs- und Laborarbeiten zu danken. Ferner gilt mein aufrichtiger Dank allen Damen und Herren, die durch tatkräftige Mitarbeit an der Grabungsstelle oder im Institut am Zustandekommen dieser Arbeit beteiligt waren.

II. Die Molluskenfauna

Die Mollusken sind in der Fundschicht in Sandelzhausen durch 2 Klassen — Lamellibranchiata und Gastropoda — vertreten. Die Lamellibranchiaten stellen mit wenigen Individuen einer einzigen Familie nur einen untergeordneten Bruchteil der Gesamtmolluskenfauna, die von den land- und wasserbewohnenden Gastropoden — insgesamt etwa 98 % — beherrscht wird.

Das Fossilmaterial weist fast durchwegs einen sehr schlechten Erhaltungszustand auf; insbesondere größere Formen sind zumeist verdrückt oder

fragmentär, so daß nicht selten eine definitive Zuordnung zu einer Art unterbleiben mußte. Die primäre Gehäusemorphologie — das wesentlichste Bestimmungskriterium — konnte auch durch Bildung von Kalkkonkretionsmassen in den Gastropodengehäusen unter Raumausdehnung bis max. 70% verändert werden. Hierüber soll demnächst gesondert berichtet werden.

Auf eine Charakterisierung der gehäusemorphologischen Merkmale soll bei gut bekannten Taxa in jedem Falle verzichtet werden; Bemerkungen finden sich nur bei abweichender Größe oder Morphologie sowie bei Verwechslungsgefahr mit anderen Arten.

In der systematischen Beschreibung der Gastropodenfauna sind Genus- und Subgenus-Namen in der Regel nach Wenz (1938—1944) und Wenz & Zilch (1959—1960) aufgeführt. Die Mehrzahl der Angaben über Taxionomie, Synonymie, Fundort und stratigraphische Verbreitung der einzelnen Taxa ist dem Fossilium Catalogus (Wenz 1923—1930) entnommen. Aus Platzgründen wurden die Synonymielisten nur bei größter Wichtigkeit über den Hinweis auf den Fossilium Catalogus hinaus erweitert.

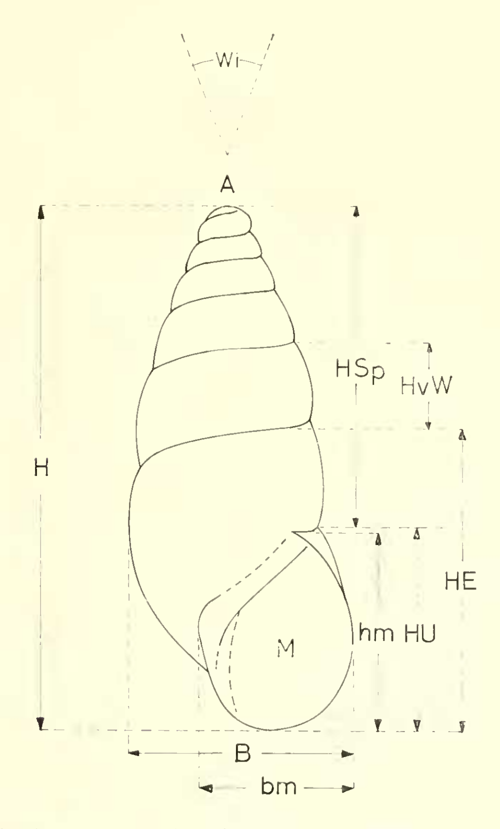


Abb. 1: Morphologie eines Gastropodengehäuses — Darstellung wichtiger terminologischer Einzelheiten.

Konchyologische Abkürzungen (vgl. Abb. 1):

H	— Gesamthöhe des Gehäuses	Z	— Anzahl der Windungen
B	— Breite des Gehäuses	Wi	— Gehäusewinkel
hm	— Mündungshöhe	A.	— Apex
bm	— Mündungsbreite	M.	— Mündung
HE	— Höhe der Endwindung (1 volle Tour von 360°)	U.	— Umgäng(e)
		E.	— Endwindung
HU	— Höhe des untersten Umganges	G.	— Gehäuse
HvW	— Höhe der vorletzten Windung	Gw.	— Gewinde
HSp	— Höhe der Spira	n	— Anzahl der Individuen.

Alle Maßangaben erfolgen in mm. Werte mit dem Zeichen „größer" (>) sind an unvollständigen Exemplaren, deren wirkliche Dimensionen größer sind, gemessen. Das Zeichen „ungefähr" (~) bringt die an nahezu vollständigen Exemplaren gemessenen Werte zum Ausdruck; die Maße vollständiger Stücke sind etwa gleich.

Die Molluskenfauna ist in Tabelle 1 zusammengestellt. Die Belegobjekte befinden sich in der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München unter der Inventar-Nr. 1959 II. Aus der gleichen Sammlung konnten Molluskenmaterialien von anderen jungtertiären Fundstellen vorwiegend Süddeutschlands zum Vergleich herangezogen werden.

a) Klasse Lamellibranchiata

Familie Cyrenidae

1. *Sphaerium* sp.

Material: 7 doppelklappig erhaltene Schalenexemplare, fragmentär.

Maße (größte Schale): Länge 4,5; Höhe 2,9; Dicke 1,6.

Beschreibung: 2 mittelgroße (wahrscheinlich adulte), 5 sehr kleine (juvenile) Schalen mit wenig hervorragendem, etwa mittelständigem Wirbel; dadurch Klappen etwa gleichseitig. Schalenform langgestreckt elliptisch, mäßig bauchig (juvenile Formen erscheinen relativ flacher).

Bemerkung: An den adulten Exemplaren ist die gesamte Wirbelregion mit Ligament und Schildern sowie die Peripherie der Schale stark verdrückt und unvollständig. Da auch das Schloß an keinem Exemplar bekannt ist, wird eine Artbestimmung nicht gewagt.

2. *Pisidium* sp.

Material: 1 doppelklappiges Schalenexemplar, fragmentär.

Maße: Länge > 1,4; Höhe 1,1; Dicke 0,7.

Beschreibung: Schief eiförmige, ungleichseitige Schale; Wirbel dem Hinterende genähert, mäßig aufgeblasen.

Bemerkung: Vorliegendes, wahrscheinlich juveniles Exemplar ist in einem relativ breiten Saum an der unteren und vorderen Schalenperipherie völlig plattgedrückt und teilweise ausgebrochen. Auf eine nähere Determination muß verzichtet werden, zumal das Schloß nicht zugänglich ist.

b) Klasse Gastropoda

Familie Testacellidae

3. *Testacella larteti larteti* Dupuy

1923 *Testacella larteti larteti* Dupuy — Wenz, Foss. Cat., Pars 17, S. 210 f..

Material: 1 Gehäuse, fragmentär.

Maße: H ~ 3,8; B 1,9; hm ~ 3,4; bm 1,9.

Bemerkung: Die im Torton verbreitete Art *Testacella zelli* Klein unterscheidet sich von vorliegender Art durch ihren flachbogigen Spindelrand der eiförmigen M. und den fast rechtwinkelig auf die Mündungswand stoßenden Mundsaum.

Stratigraphische Verbreitung: Torton.

Familie Vitrinidae

4. *Vitrina* cf. *suevica suevica* Sandberger

cf. 1923 *Vitrina suevica suevica* Sandberger — Wenz, Foss. Cat., Pars 17, S. 219 f..

Material: 2 Gehäuse, fragmentär (M.-Region nicht erhalten).

Maße: H > 1,4; B > 1,9; Z > $2^1/_4$.

Stratigraphische Verbreitung: Torton, Sarmat.

Familie Zonitidae

5. *Archaeozonites costatus costatus* Sandberger

1923 *Zonites (Aegopis) costatus* (Sandberger) — Wenz, Foss. Cat., Pars 17, S. 254 ff..
1927 *Zonites (Aegopis) costatus costatus* (Sandberger) — Berz & Jooss, Altersstellung tert. Schichten Oggenhausen, S. 202.

Material: 7 Gehäuse, sehr stark deformiert.

Maße: Z > $4^1/_2$ — > $5^1/_2$; Wi 109°—123°.

Bemerkungen: Von verwandten, morphologisch recht ähnlichen *Archaeozonites*-Arten ist vorliegende Form durch niedrig-kegelförmiges G., abgeflachte U., sehr schiefe Anwachsstreifen und engen Nabel (vgl. Gottschick & Wenz 1916, 21 f.) klar abgegrenzt. Die Unterart *A. costatus subcostatus* Sandberger unterscheidet sich durch völlig gerundete U..

Stratigraphische Verbreitung: Torton, Sarmat.

6. *Zonitoides silvanus* Wenz

1924 *Zonitoides silvanus* n. sp. — Wenz, Flammenmergel Silvanaschichten, S. 182, Textabb..

Material: 1 Gehäuse, nahezu vollständig, jedoch weitgehend plattgedrückt.

Maße: B ~ 6; Z 5.

Bemerkung: Der sehr ähnliche *Zonitoides boettgerianus* (Clessin) von Undorf unterscheidet sich durch rascher anwachsende U. und mehr radial stehende, feinere Axialstreifen, die bereits am Übergang zur Unterseite erlöschen.

Stratigraphische Verbreitung: Torton.

7. *Janulus* cf. *supracostatus* (Sandberger)

cf. 1923 *Janulus supracostatus* (Sandberger) — Wenz, Foss. Cat., Pars 17, S. 304 f..

Material: 1 Schalenexemplar, fragmentär.
Maße: H > 1,5; B > 3,1; Z > 5.
Stratigraphische Verbreitung: Torton.

Familie Limacidae

8. *Limax* sp.

Material: 16 Gehäuseplatten, teilweise fragmentär.

Maße (große Gehäuse): Länge 5,8—5,9; Breite 3,4—3,9.
(kleine Gehäuse): Länge 1,7—1,9; Breite 1,2—1,3.

Beschreibung: Gehäuseplatten dünn, nur schwach gewölbt, von langgestreckt elliptischem bis eiförmigem Umriß und endständigem, ± deutlich nach links gerücktem, etwas erhobenem Nucleus. Skulptur aus kräftigen, konzentrischen Zuwachszonen an den größeren — ? adulten — Formen; die kleineren — ? juvenilen — rundlicheren Exemplare sind glatt oder nur randlich fein konzentrisch gestreift.

Bemerkung: Wegen der bisher nur ungenügend bekannten systematischen Bedeutung der Gehäusemerkmale rezenter und fossiler Limacidae muß auf eine nähere Determination des Materials verzichtet werden.

Familie Milacidae

9. *Milax* sp.

Material: 5 Gehäuseplatten.

Maße: Länge 1,2—3; Breite 0,6—1,8.

Beschreibung: Eiförmige, ziemlich dicke, mäßig stark gewölbte Gehäuseplatten mit medianem, endständigem, schwach erhobenem A.. Konzentrische Zuwachszonen an den größeren Exemplaren, die kleineren ohne Skulptur.

Bemerkung: Trotz sehr guten Erhaltungszustandes des Fossilmaterials wird auf eine nähere Bestimmung verzichtet, da die systematische Bedeutung der Gehäuseplatten-Merkmale nur ungenügend bekannt ist.

Familie Endodontidae

10. *Discus (Discus) pleuradra pleuradra* (Bourguignat)

1923 *Gonyodiscus (Gonyodiscus) pleuradra pleuradra* (Bourguignat) — Wenz, Foss. Cat., Pars 17, S. 341 ff..

Material: 10 Gehäuse, großenteils verdrückt, teilweise fragmentär, 1 Steinkern.
Maße (vollständigere Exemplare): H 0,7—0,8; B 1,8—1,9; Z $4^1/_4$.
Stratigraphische Verbreitung: Torton — U. Pliozän.

Familie Helicidae

11. *Leucochroopsis kleini kleini* (Klein)

1923 *Trichia (Leucochroopsis) kleini kleini* (Klein) — Wenz, Foss. Cat., Pars 18, S. 429 ff..

Material: 3 Gehäuse, stark verdrückt, fragmentär.
Maße: H $>$ 5,7; B 7,6; hm 2,8; bm 4,3; HE 4,1; Z 5—$5^{1}/_{2}$.
Stratigraphische Verbreitung: Torton, Sarmat.

12. *Helicodonta (Helicodonta) involuta scabiosa* (Sandberger)

1923 *Helicodonta (Helicodonta) involuta scabiosa* (Sandberger) — Wenz, Foss. Cat., Pars 18, S. 452 ff..

Material: 1 Steinkern, fragmentär.
Maße: H $\sim$ 2,5; B $\sim$ 4,3; Z 5.
Stratigraphische Verbreitung: Torton, Sarmat.

13. *Tropidomphalus (Pseudochloritis) extinctus* (Rambur)

1923 *Tropidomphalus (Pseudochloritis) extinctus* (Rambur) — Wenz, Foss. Cat., Pars 18, S. 508 f..

Material: 5 Steinkerne; 1 Gehäuse, fragmentär.
Maße (gemittelt): H $\sim$ 17; B $\sim$ 28; B: H $\sim$ 1,65; Z $4^{1}/_{2}$.
Vergleiche: Siehe unter 15..
Stratigraphische Verbreitung: Helvet, Torton.

14. *Tropidomphalus (Pseudochloritis) incrassatus incrassatus* (Klein)

1923 *Tropidomphalus (Pseudochloritis) incrassatus incrassatus* (Klein) — Wenz, Foss. Cat., Pars 18, S. 510 ff..
1927 *Tropidomphalus (Pseudochloritis) incrassatus* (Klein) — Baumberger, Fauna Silvanaschichten Tafeljura, S. 153, Taf. II, Fig. 5—7.

Material: 28 Gehäuse, stark deformiert; 2 Steinkerne; mehrere Gewindefragmente.
Maße (gemittelt, ergänzt): H $\sim$ 15,3; B $\sim$ 27; B: H $\sim$ 1,76; HE $\sim$ 14,1; Z 5.
Vergleiche: Siehe unter 15..
Stratigraphische Verbreitung: Torton, Sarmat.

15. *Tropidomphalus (Pseudochloritis) zelli* (Kurr)

1923 *Tropidomphalus (Pseudochloritis) zelli* (Kurr) — Wenz, Foss. Cat., Pars 18, S. 519 ff..
1927 *Tropidomphalus (Pseudochloritis) zelli* (Kurr) — Baumberger, Fauna Silvanaschichten Tafeljura, S. 153, Taf. II, Fig. 8—10.

Material: 2 Gehäuse, deformiert; 2 Steinkerne.
Maße (gemittelt, kombiniert, ergänzt): H $\sim$ 21,8; B $\sim$ 26,8; B: H $\sim$ 1,23; HE $\sim$ 20; HvW $\sim$ 1,7; Z 5.

Vergleiche: Von vorliegender Spezies, charakterisiert durch ein $\pm$ kugeliges G., gewölbte U. und nicht durchgehenden Nabel, unterscheiden sich sowohl *T. incrassatus* als auch *T. extinctus* durch ein deutlich gedrücktes G. mit sehr niedrigem Gw. und tiefem, durchgehendem Nabel. Im Vergleich zu *T. extinctus* zeigt *T. incrassatus* ein noch flacheres, gedrückteres, etwas kleineres G. mit fast ebener Ober- und Unterseite und nicht ganz so engem und tiefem Nabel; die U. — etwas zahlreicher — sind enger gewunden, langsamer anwachsend; die Einschnürung kurz vor der M. erscheint mehr abgeschwächt.

Stratigraphische Verbreitung: Torton, Sarmat.

16. *Tropidomphalus* ? sp.

M a t e r i a l : 1 Steinkern, 1 Steinkern mit Schalenresten, beide aus rissiger Kalkkonkretionsmasse; 1 Gehäusebasisfläche mit plattgedrückter Oberseite.

M a ß e : H bis 21,9; B bis 41,9; Z ∼ 4½.

B e m e r k u n g e n : Die großen Stücke mit teilweise konvex kegelförmigem Gewinde zeigen Merkmale der Subfamilie Campylaeinae, speziell des Genus *Galactochilus* SANDBERGER, 1874. Dieses weist allerdings in Sandelzhausen keine einwandfrei bestimmten Vertreter auf. Da ähnliche Formen, die sich von *Tropidomphalus* vor allem durch bedeutendere Größe unterscheiden, durch die häufig zu beobachtende Aufblähung bei Bildung von Kalkkonkretionsmassen im G. entstehen können, ist eher an deformierte Exemplare von *Tropidomphalus* zu denken.

17. *Klikia (Apula)* sp.

M a t e r i a l : 1 Gehäuse, teilweise plattgedrückt.

B e s c h r e i b u n g : Stark gedrückt rundliches G. mit sehr wenig erhobenem Gw.. Die ∼ 5 Windungen langsam und regelmäßig anwachsend, wenig gewölbt. E. stark gerundet, relativ flach, vor der M. absteigend und schwach eingeschnürt. Details der Nabelregion nicht sichtbar. M. schief, Ränder stark umgeschlagen aber nicht verdickt. Skulptur aus feinen Axialstreifen und groben, länglichen, etwas unregelmäßig gestellten Papillen.

18. *Klikia (Klikia) giengensis giengensis* (KLEIN)

1911 *Klikia giengensis* Krauss — WENZ, *Gonostoma osculum* u. Verwandte, S. 85 ff., Taf. IV, Fig. 6—10.

1923 *Klikia (Klikia) giengensis* (Klein) — WENZ, Foss. Cat., Pars 18, S. 359 ff..

M a t e r i a l : 1 Gehäuse, vollständig erhalten.

M a ß e : H 5; B 9,2; B: H = 1,84; hm 3,7; bm 4,8; HE 4,7; Z 4¾.

B e m e r k u n g : Das für die Fundschicht auffallend gut erhaltene G. gehört im Vergleich mit den von WENZ (1911, 85 ff.) gegebenen Maßen der flachen Form an.

S t r a t i g r a p h i s c h e V e r b r e i t u n g : Torton.

19. *Hemicycla asperula* cf. *leymerieana* (NOULET)

cf. 1923 *Hemicycla asperula leymerieana* (Noulet) — WENZ, Foss. Cat., Pars 18, S. 577 ff..

M a t e r i a l : 1 Gehäuse, deformiert.

M a ß e : H ∼ 15; B ∼ 26; Z 5¼.

B e s c h r e i b u n g : Gedrückt rundliches, festschaliges G. mit abgestumpftem A. und schwach abgeplatteter Basisfläche. U. wenig gewölbt. E. anfangs schwach kantig, dann gerundet, ungenabelt; vor der M. schwach eingeschnürt, sehr stark absteigend. M. sehr schief, ± abgestutzt eiförmig; Ränder umgeschlagen, innen verdickt, durch dünne Schwiele verbunden; Basalrand verbreitert, abgeflacht, angedrückt. Skulptur aus schiefen, ziemlich groben, unregelmäßigen Zuwachsstreifen und unregelmäßig stehenden Papillen.

S t r a t i g r a p h i s c h e V e r b r e i t u n g : Torton.

20. *Cepaea eversa larteti* (BOISSY)

1920 *Cepaea eversa larteti* (BOISSY) — WENZ, *C. eversa larteti* (Boissy) in schwäb. Silvanaschichten, Fig. 3—6.

1923 *Cepaea eversa larteti* (Boissy) — WENZ, Foss. Cat., Pars 18, S. 619 ff..

1931 *Cepaea eversa larteti* BOISSY — DEHM, Blatt Monheim, S. 221 f..

M a t e r i a l : 21 Steinkerne, großenteils gut erhalten, teilweise mit Schalenresten; 11 Gehäuse, überwiegend deformiert und fragmentär.

M a ß e : H und B von 13 Exemplaren siehe Abb. 2.

Abmessungen weiterer, nahezu vollständiger Exemplare (ohne Mündungsregion): H 16,3 bis 20,0; B 20,3—24,9; HE 12,5—16,9; HU 9,0—13,3; Z > 4—5. HU im Durchschnitt 0,68 H und damit Annäherung an den von DEHM (1931, 222) gegebenen Wert (0,69 H). HE: H = 0,83.

Vergleiche: *Cepaea sylvestrina sylvestrina* (SCHLOTHEIM), die nach WENZ (1920, 1924) in einer Entwicklungsreihe auf *C. eversa larteti* folgt und mit dieser leicht und oft verwechselt wird, ist gehäusemorphologisch nahezu gleich; etwas dünnere Schale, ein weniger verdickter, schwächer umgeschlagener und ausgebreiteter Mundsaum sowie ein stärkeres Abknicken des oberen Mundsaumes können als geringe Unterschiede betrachtet werden. Auffallend ist hingegen die geringere Größe von *C. sylvestrina* (vgl. Abb. 2), als deren Ursache ein mehr arides Klima im Sarmat (SCHWARZBACH 1961, 144 ff.) angenommen werden kann. Unterschiede zu Nr. 21. siehe dort.

Stratigraphische Verbreitung: Torton.

21. *Cepaea silvana silvana* (KLEIN)

1923 *Cepaea silvana silvana* (Klein) — WENZ, Foss. Cat., Pars 18, S. 667 ff..
1931 *Cepaea silvana silvana* KLEIN — DEHM, Blatt Monheim, S. 222.

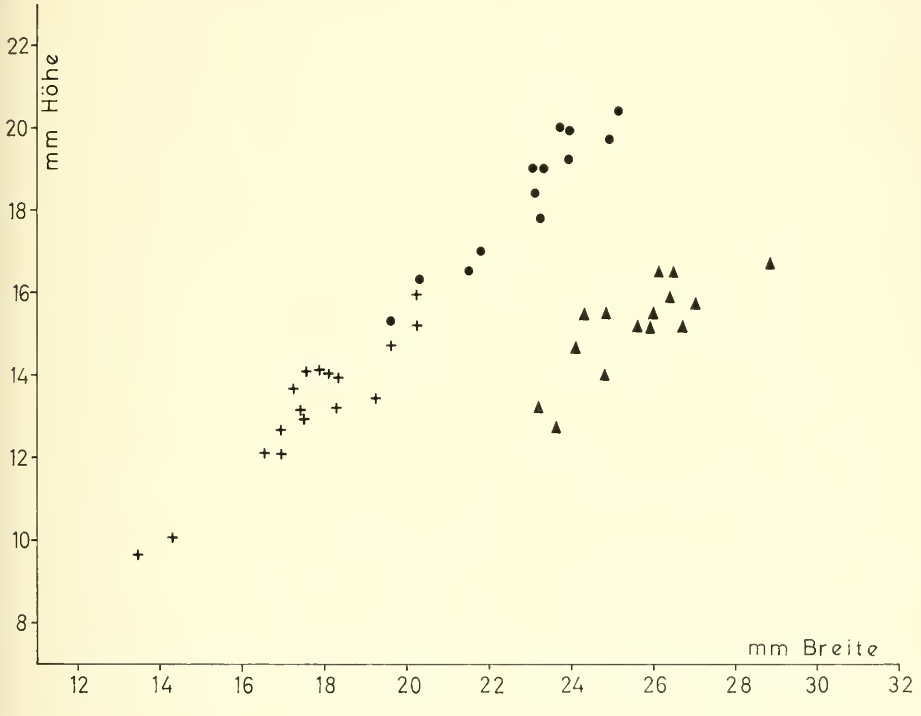


Abb. 2: Graphische Darstellung der Meßwerte von Höhe und Breite bei *Cepaea silvana silvana* (KLEIN) [▲, n = 15] und *Cepaea eversa larteti* (BOISSY) [•, n = 13]. Das Diagramm zeigt deutlich die konchyologischen Unterschiede zwischen diesen beiden Cepaeen-Arten. Im Vergleich dazu *Cepaea sylvestrina sylvestrina* (SCHLOTHEIM) aus dem Nördlinger Ries [Mittelwerte von 17 Lokalitäten mit insges. n = 900, +; nach BOLTEN 1973].

Material: 16 Steinkerne, mäßig erhalten, teils mit Schalenresten; 16 Gehäuse, stark deformiert, fragmentär.

Maße: H und B von 15 Exemplaren siehe Abb. 2.
Abmessungen weiterer Exemplare: H 15,2—16,5; B 25,9—27,0; HE 13,1—14,7; HU 11,6 bis 12,8; Z > 4½—5. Die Abmessungen ergeben für HU im Durchschnitt 0,78 H (DEHM 1931, 222: 0,79); HE: H = 0,88.

Vergleich: Die in gleicher Individuenzahl mitvorkommende Art C. *eversa larteti* ist vor allem durch ihre charakteristische kugelige Gestalt mit herausgehobenem Gw. unterschieden (vgl. Abb. 2); U. und Basisfläche sind gewölbter, die M. steht steiler. Das Verhältnis von HE und HU zur Gesamthöhe ist kleiner als bei vorliegender Spezies.

Stratigraphische Verbreitung: Torton.

Familie Clausiliidae

22. *Pseudidyla moersingensis zandtensis* (BOETTGER)

1877 *Clausilia (Pseudidyla) mörsingensis* var. *zandtensis* m. — O. BOETTGER, Clausilienstudien, S. 89 ff., Taf. III, Fig. 33a—d.

1923 *Pseudidyla moersingensis zandtensis* (Boettger) — WENZ, Foss. Cat., Pars 20, S. 792.

Material: 1 Steinkern, fragmentär; 105 Endwindungen und unterste Umgänge mit Mündungsregion; zahlreiche Gewindefragmente.

Maße (Steinkernexemplar): H > 7,5; B 2,1; hm 2,2; bm 1,5; HE 3,6; Z > 6.

Stratigraphische Verbreitung: Torton.

Familie Oleacinidae

23. *Palaeoglandina gracilis porrecta* (GOBANZ)

1923 *Poiretia (Palaeoglandina) gracilis porrecta* (Gobanz) — WENZ, Foss. Cat., Pars 20, S. 846.

Material: 6 Schalenexemplare, 1 Steinkern, überwiegend deformiert und fragmentär.

Maße (ergänzt): H ~ 45; B ~ 24,9; HE 41,3; HU = hm 29,2; Z 5.
HU: H = 0,65; HE: H = 0,92.

Stratigraphische Verbreitung: Torton, Sarmat.

Familie Valloniidae

24. *Vallonia subpulchella subpulchella* (SANDBERGER)

1923 *Vallonia subpulchella subpulchella* (Sandberger) — WENZ, Foss. Cat., Pars 20, S. 913 f..

Material: 1 Schalenexemplar.

Maße: H 1,4; B 2,4; Z 3½.

Stratigraphische Verbreitung: Torton, Sarmat.

Familie Chondrinidae

25. *Gastrocopta (Albinula) acuminata acuminata* (Klein)

1923 *Gastrocopta (Albinula) acuminata acuminata* (Klein) — Wenz, Foss. Cat., Pars 20, S. 916 ff..

Material: 13 Schalen- und Steinkernexemplare, großenteils deformiert und fragmentär.

Maße: H 2,7—2,8; B 1,7; hm 1,1; bm 1; HE 1,6—1,7; Z 5½.

Stratigraphische Verbreitung: Torton — U. Pliozän.

26. *Gastrocopta (Sinalbinula) nouletiana nouletiana* (Dupuy)

1923 *Gastrocopta (Sinalbinula) nouletiana nouletiana* (Dupuy) — Wenz, Foss. Cat., Pars 20, S. 930 ff..

Material: 57 Schalen- und Steinkernexemplare, großenteils fragmentär und deformiert.

Maße: H 2—2,2; B 1,1—1,2; hm 0,7—0,8; bm 0,7—0,8; HE 1,2—1,3; Z 5½.

Stratigraphische Verbreitung: Torton — U. Pliozän.

Familie Vertiginidae

27. *Vertigo (Vertigo) callosa cardiostoma* (Sandberger)

1923 *Vertigo (Vertigo) callosa cardiostoma* (Sandberger) — Wenz, Foss. Cat., Pars. 20, S. 986 f..

Material: 1 Gehäuse, fast vollständig.

Maße: H 2; B 1,3; hm 0,7; bm 0,8; HE 1,3; Z 5.

Bemerkung: 4 weitere G. von Vertigininen lassen eine definitive Bestimmung nicht zu (fragmentäre M., z. T. sedimentverfüllt, so daß M.-Armatur nicht studierbar), gehören aber auf Grund der völlig mit dem determinierten Exemplar übereinstimmenden Gehäusemorphologie mit einiger Wahrscheinlichkeit zu vorliegender Spezies.

Stratigraphische Verbreitung: Torton, Sarmat.

Familie Pyramidulidae

28. *Pyramidula subteres* (Clessin)

1923 *Pyramidula subteres* (Clessin) — Wenz, Foss. Cat., Pars 20, S. 1062 f..

Material: 1 Jugendgewinde, fragmentär.

Maße: H > 0,5; B > 0,8; Z > 2½.

Bemerkung: Das Material konnte nur im Vergleich bestimmt werden.

Stratigraphische Verbreitung: Torton.

Familie Enidae

29. *Napaeus* ? sp.

Material: 9 Gewindefragmente (bis 4 erhaltene U.).

Familie Ellobiidae

30. *Carychium eumicron peneckei* Flach

1923 *Carychium eumicron peneckei* Flach — Wenz, Foss. Cat., Pars 21, S. 1190.

Material: 3 Gehäuse, überwiegend vollständig.
Maße: H 1,0—1,1; B 0,5; Z 4½.
Vergleiche: Siehe unter 32..
Stratigraphische Verbreitung: Torton.

31. *Carychium nouleti nouleti* Bourguignat

1923 *Carychium nouleti nouleti* Bourguignat — Wenz, Foss. Cat., Pars 21, S. 1195 ff..

Material: 8 Gehäuse, z. T. fragmentär.
Maße: H 1,6—1,8; B 0,7—0,8; Z 5.
Bemerkung: Vorliegendes Material zeigt zahlreiche feine, vor allem auf der E. vereinzelt auch stärkere Axialrippchen und steht damit den von Bourguignat (1881, Taf. 6, Fig. 176—190) aus Sansan wiedergegebenen Formen sehr nahe, wohingegen Sandberger (1870/75, 543 f.) auf nur gelegentlich auftretende Anwachsstreifen bei dieser Art verweist.
Vergleiche: Siehe unter 32..
Stratigraphische Verbreitung: Aquitan, Torton.

32. *Carychium nouleti gibbum* Sandberger

1923 *Carychium nouleti gibbum* Sandberger — Wenz, Foss. Cat., Pars 21, S. 1197 f..

Material: Etwa 160 Gehäuse, großenteils vollständig.
Maße: H 1,5—1,6; B 0,8—0,9; Z 5.
Vergleiche: Vorliegende Art ist bereits durch äußere Gehäusemerkmale — stark aufgeblähten, hohen, kräftig gewölbten vorletzten U.; zahlreiche grobe Axialrippen — von der etwas größeren, schlankeren und insgesamt wesentlich feiner berippten Nominatunterart unterschieden. *C. eumicron peneckei* kann in erster Linie durch die Kleinheit des Gehäuses von diesen beiden Arten abgegrenzt werden.
Stratigraphische Verbreitung: Torton.

Familie Lymnaeidae

33. *Lymnaea turrita turrita* (Klein)

1923 *Lymnaea turrita turrita* Klein — Wenz, Foss. Cat., Pars 21, S. 1227 ff..

Material: Etwa 160 Schalenexemplare, großenteils ± deformiert und fragmentär.
Maße: H 4,9—9,8; B 2,4—4,4; Z 4—5.
Stratigraphische Verbreitung: Torton — U. Pliozän.

34. *Radix (Radix) socialis socialis* (Zieten)

1923 *Radix (Radix) socialis socialis* (Zieten) — Wenz, Foss. Cat., Pars 21, S. 1272 ff..

Material: 9 Steinkerne, untergeordnet mit Schalenresten, großenteils fragmentär.
Maße (der größten Steinkerne, teilweise ergänzt, gemittelt):
H ∾ 30; B 24; hm 22,5; bm ∾ 14; HE 27,5; HU 22,5; Z 4.
hm: H = HU: H = 0,75. HE: H = 0,91. Gewindehöhe 0,25 H.
Vergleiche: Siehe unter 36..
Stratigraphische Verbreitung: Sarmat.

35. *Radix (Radix) socialis dilatata* (NOULET)

1923 *Radix (Radix) socialis dilatata* (Noulet) — WENZ, Foss. Cat., Pars 21, S. 1277 ff..
1966 *Radix (Radix) socialis dilatata* (Noulet) — SCHLICKUM, Molluskenfauna Kirchberger Schichten, S. 326, Taf. 13, Fig. 26.

M a t e r i a l : 254 Exemplare, überwiegend Steinkerne mit Schalenresten, selten Schalenexemplare; häufig deformiert und fragmentär.

M a ß e : H 26,4—29,7; B 15,9—18,0; hm 18,3—22,2; bm 8,7—11,7; HE 22,7—26,2; HU 18,3—22,2; Z > 4—5½.
hm: H = HU: H = 0,72. HE: H = 0,88.
Gewindehöhe: 0,28 H.

V e r g l e i c h e : Siehe unter 36..

S t r a t i g r a p h i s c h e V e r b r e i t u n g : Helvet — Sarmat.

36. *Radix (Radix) socialis praelongata* (GOTTSCHICK & WENZ)

1916 *Limnaea (Radix) dilatata* Noulet, Var. *praelongata* n. var. — GOTTSCHICK & WENZ, Sylvanaschichten Hohenmemmingen, S. 99 f., Taf. I, Fig. 15—17.

M a t e r i a l : 1 Steinkern mit Schalenresten; 3 Gehäuse, fragmentär.

M a ß e (Steinkern): H 26,4; B 14,3; hm 16,2; HE 20,6; HU 16,2; Z 5.
hm: H = HU: H = 0,61. HE: H = 0,78. Gewindehöhe: 0,39 H.

V e r g l e i c h e : Vorliegende, morphologisch *Radix subovata* (ZIETEN) aus den schwäbischen Rugulosaschichten nahestehende Subspezies unterscheidet sich von *R. socialis dilatata* vor allem durch das stärker herausgehobene Gw. (0,39 H gegenüber 0,28 H). Im Vergleich zu diesen beiden Unterarten wirkt die Nominatunterart (34.) gedrungener; charakteristisch sind wesentlich bauchigere, an der Naht geschulterte E. und aufgesetztes, treppenartig aufgebautes Gw..

S t r a t i g r a p h i s c h e V e r b r e i t u n g : Torton.

37. *Galba (Galba) subtruncatula* (CLESSIN)

1923 *Galba (Galba) subtruncatula* (Clessin) — WENZ, Foss. Cat., Pars 21, S. 1406 f..

M a t e r i a l : 7 Gehäuse, großenteils fragmentär.

M a ß e : H > 4,6; B > 2,3; hm > 2,3; HE > 3,5; Z > 5½.

S t r a t i g r a p h i s c h e V e r b r e i t u n g : Torton.

F a m i l i e P l a n o r b i d a e

38. *Planorbarius cornu mantelli* (DUNKER)

1923 *Coretus cornu mantelli* (Dunker) — WENZ, Foss. Cat., Pars 22, S. 1452 ff..

M a t e r i a l : 284 Steinkerne, teilweise mit Schalenresten, und Schalenexemplare, überwiegend deformiert.

M a ß e : H 7,2—8,3; B 22,8—25,5; hm 7,2—8,3; bm 8,0—10,4; Z 4.
An den vollständigen Exemplaren (18) ermittelt H: B = 0,32.

B e m e r k u n g : Einzelne Exemplare zeigen etwas dickere, nahezu stielrunde, vor allem unten in M.-Nähe weniger abgeplattete U. und Anzeichen einer dicklippigen M.; sie nähern sich damit Formen der Nominatunterart *P. cornu cornu* (BRONGNIART), aus welcher sich vorliegende Subspezies ab dem tieferen Miozän zu entwickeln beginnt (WENZ 1923, 1449).

V e r g l e i c h : Siehe unter 39..

S t r a t i g r a p h i s c h e V e r b r e i t u n g : Helvet — U. Pliozän.

39. *Planorbarius* cf. *sansaniensis* (NOULET)

cf. 1923 *Coretus sansaniensis* (Noulet) — WENZ, Foss. Cat., Pars 22, S. 1476 f..

M a t e r i a l : 10 Steinkerne, vereinzelt mit Schalenresten; ohne sekundäre Extension.

M a ß e : H 8,6—9,4; B 17,8—20,0; hm 8,6—9,4; bm 5,2—8,4; Z 4—4½.
H: B = 0,47.

V e r g l e i c h : Durch die stärker involuten U. und die gedrungene Gestalt (H = 0,47 B) sowie durch die M.-Form (hm > bm) unterscheidet sich vorliegende Spezies von *P. cornu mantelli* mit H = 0,32 B und hm < bm; sie nähert sich damit der noch etwas dickeren oligozänen Art *Planorbarius crassus* (SERRES).

B e m e r k u n g : Weitere 70 Exemplare, ausschließlich aus der Geröllmergel-Schicht B, zeigen weitgehende morphologische Übereinstimmung mit vorliegender, vornehmlich aus Sansan (BOURGUIGNAT 1881) beschriebenen Art. Die dicke, gedrungene Gestalt ist hier jedoch durch zumeist einwandfrei erkennbare sekundäre Aufblähung — Bildung von Kalkkonkretionsmassen im G. und Sprengung desselben — verursacht. Deutlich ist dies vor allem bei Stücken, deren Innenwindungen in normaler Dicke als Mergel-Steinkerne vorliegen, deren E. sich jedoch kalkkonkretionär enorm erweitert zeigen. Alle diese Formen werden *P. cornu mantelli,* diagenetisch verändert, zugeordnet. Die mit *P. sansaniensis* verglichenen Steinkernexemplare, auch aus höheren Profilteilen (Schicht D), aus denen bisher keine derartigen Aufblähungen bekannt sind, zeigen dagegen regelmäßig aufgebaute Gestalt mit für die Art bezeichnenden Maßen und keine Anzeichen einer diagenetischen Deformation.

S t r a t i g r a p h i s c h e V e r b r e i t u n g : Helvet, Torton.

40. *Gyraulus (Gyraulus) albertanus* (CLESSIN)

1923 *Gyraulus (Gyraulus) albertanus* (Clessin) — WENZ, Foss. Cat., Pars 22, S. 1541.

M a t e r i a l : 2 Gehäuse, 1 Steinkern; überwiegend vollständig.

M a ß e : H 1,4—1,5; B 2,5—2,6; Z> 3—3¼.

B e m e r k u n g : Vorliegende Formen sind etwas kleiner als die von CLESSIN (1885, 92 f.) aus Undorf beschriebenen; die dicken, kräftig gewölbten, rasch anwachsenden U., die stark erweiterte E. und die breit nierenförmige M. (vgl. GOTTSCHICK & WENZ 1916, 101 ff.) der dick scheibenförmigen G. lassen jedoch an der getroffenen Zuordnung nicht zweifeln.

S t r a t i g r a p h i s c h e V e r b r e i t u n g : Torton.

41. *Gyraulus (Gyraulus)* cf. *goussardianus* (NOULET)

cf. 1923 *Gyraulus (Gyraulus) goussardianus* (Noulet) — WENZ, Foss. Cat., Pars 22, S. 1555 f..

M a t e r i a l : 5 Steinkerne, großenteils mit Schale; fragmentär.

M a ß e : H 1—1,1; B 3,2—4; Z 4.

S t r a t i g r a p h i s c h e V e r b r e i t u n g : Torton.

42. *Gyraulus (Gyraulus) trochiformis ludovici* (NOULET)

1923 *Gyraulus (Gyraulus) trochiformis applanatus ludovici* (Noulet) — WENZ, Foss. Cat., Pars 22, S. 1588 ff..

M a t e r i a l : 16 Gehäuse, 3 Steinkernexemplare; vorwiegend vollständig, aber teilweise deformiert.

M a ß e (gemittelt): H 1,4; B 4; Z 5.

S t r a t i g r a p h i s c h e V e r b r e i t u n g : Torton — U. Pliozän.

43. *Gyraulus (Gyraulus) trochiformis kleini* (GOTTSCHICK & WENZ)

1916 *Gyraulus multiformis kleini* n. — GOTTSCHICK & WENZ, Sylvana-Schichten Hohenmemmingen, S. 101 ff., Fig. 3.

1923 *Gyraulus (Gyraulus) trochiformis kleini* (Gottschick et Wenz) — Wenz, Foss. Cat., Pars 22, S. 1595 ff..

Material: Etwa 250 Steinkern- und Schalenexemplare.
Maße (gemittelt): H 0,7; B 2,1; Z 3½.
Stratigraphische Verbreitung: Helvet — Sarmat.

44. *Hippeutis subfontanus subfontanus* (Clessin)

1923 *Hippeutis (Hippeutis) subfontanus subfontanus* (Clessin) — Wenz, Foss. Cat., Pars 22, S. 1648.

Material: 1 Gehäuse, fragmentär (ohne M.-region).
Maße: H > 0,4; B > 1,3; Z > 2¼.
Stratigraphische Verbreitung: Torton.

45. *Segmentina larteti larteti* (Noulet)

1923 *Segmentina larteti larteti* (Noulet) — Wenz, Foss. Cat., Pars 22, S. 1663.

Material: 21 Schalenexemplare, großenteils deformiert; 11 Steinkerne.
Maße: H > 1,4—2,2; B > 4,7—6,9; Z > 3—4.
Stratigraphische Verbreitung: Helvet — Sarmat.

Familie Ancylidae

46. *Ancylus deperditus* cf. *deperditus* (Desmarest)

cf. 1923 *Pseudancylus deperditus deperditus* (Desmarest) — Wenz, Foss. Cat., Pars 22, S. 1692 ff..

Material: 8 Schalenexemplare, fragmentär.
Maße (ergänzt, gemittelt): Länge ∾ 4; Breite ∾ 2,2; Höhe ∾ 1,2.
Stratigraphische Verbreitung: Helvet — Sarmat.

Familie Pomatiasidae

47. *Pomatias* sp.

Material: 1 Operculum, Nukleus ausgebrochen.
Maße: Durchmesser max. 7,7; Dicke 0,9; Windungen > 4¾.
Bemerkung: In seinen Merkmalen und der der M. entsprechenden Form zeigt vorliegender Deckel weitgehende Übereinstimmung mit Opercula der Art *Pomatias consobrinum* (Sandberger) (Sandberger 1870/75, 607). Die in gleichaltrigen Schichten auftretende und nur schwer unterscheidbare Art *Tudorella conica conica* (Klein) besitzt Deckel mit nur etwa 3 rasch anwachsenden Windungen.

Familie Bithyniidae

48. *Bithynia glabra glabra* (Zieten)

1928 *Bulimus glabrus glabrus* (Zieten) — Wenz, Foss. Cat., Pars 38, S. 2239 ff..
1966 *Bithynia glabra* (Zieten) — Schlickum, Molluskenfauna Kirchberger Schichten, S. 324, Taf. 12, Fig. 22.

Material: 1 Gehäuse, fragmentär.
Maße: H ∾ 6,5; B 4; Z ∾ 5.
Stratigraphische Verbreitung: Helvet — Sarmat.

49. *Bithynia* sp.

Material: 13 Deckel, großenteils fragmentär.

Maße (gemittelt): H 2,2; B 1,6.

Bemerkung: Es ist naheliegend, daß die Opercula zu obiger Art gehören, doch ist mangels ausreichender Kenntnis der artspezifischen Deckel-Merkmale eine definitive Zuordnung nicht möglich.

Familie Valvatidae

50. *Valvata (Cincinna)* cf. *radiatula radiatula* Sandberger

cf. 1928 *Valvata (Cincinna) radiatula radiatula* Sandberger — Wenz, Foss. Cat., Pars 38, S. 2447 f..

Material: 1 Gehäuse, fragmentär (M.-region nur sehr unvollständig erhalten).

Maße: H ~ 1,7; B ~ 2; Z ~ 3.

Stratigraphische Verbreitung: Torton.

Familie Neritidae

51. *Theodoxus* sp.

Material: 1 Gehäuse, fragmentär.

Maße: H > 3; B > 3,6; Z > 1³/₄.

III. Zur stratigraphischen Stellung der Fundschicht

In der synoptischen Tabelle der Mollusken aus der Fundschicht Sandelzhausen (Tab. 1) ist das gesamte bestimmte Material in systematischer Reihenfolge aufgeführt. Verglichen wird es mit der Fauna aus der ostbayerischen Oberen Süßwassermolasse, den *Silvana*-Schichten am Südrand der Schwäbischen Alb, dem altobermiozänen Lepolithkalk des Riesgebietes, dem Braunkohlenton von Undorf bei Regensburg, den limnischen Ablagerungen von Rein und Strassgang bei Graz (Steiermark) und aus dem Calcaire lacustre de l'Armagnac im Gebiet von Sansan (Dép. Gers). Die Angaben über den Fossilinhalt der jeweiligen Lokalitäten sind teilweise, über die zitierte Spezialliteratur hinaus, nach dem Fossilium Catalogus (Wenz 1923—1930) ergänzt und berichtigt.

Mit insgesamt 51 Taxa — Lamellibranchiata 2, Gastropoda 49 — repräsentiert die Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen eine der bedeutendsten Molluskenfundstellen im Bereich der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands. Ihre Einstufung in das Obermiozän ist nach geologischen und ersten faunistischen Befunden gesichert (Fahlbusch & Gall 1970, 394). Eine Präzisierung des biostratigraphischen Alters mit vorliegender Molluskenfauna, wozu insbesondere die Landschnecken im Vergleich mit anderen mitteleuropäischen Obermiozän-Fundstellen geeignet erscheinen, stößt jedoch wegen der isolierten Lage von Sandelzhausen – mitten im Molassebecken mit seinen zumeist fossilarmen Sedimenten – auf besondere Schwierigkeiten.

Alters- und Lagerungsbeziehungen der einzelnen lithofaziellen Einheiten der OSM sind über einen größeren Raum hinweg wegen wiederholter Fazieswechsel,

Schichtlücken und Erosionsdiskordanzen nur schwer und ungenau zu erfassen. Versuche einer paläontologischen Gliederung der jungtertiären OSM-Sedimentfolge mit Mollusken scheiterten bislang an nicht ausreichendem Fossilmaterial von zudem sehr wenigen und weit verstreut gelegenen Fundpunkten. Lokalstratigraphisch auswertbare Gastropodenfaunulen sind aus dem Nördlichen Vollschotter (NVS) von Maßendorf (GEBHARDT 1964, 26 f.) und von Lokalitäten auf Blatt 7237 Siegenburg (BITTERSOHL 1971, 28 ff.) bekannt, von denen 4 (5., 11., 35., 38., s. Tab. 1; von insgesamt 6) bzw. alle 2 (21., 23.) bezeichnende Arten auch in der Sandelzhausener Fauna vertreten sind. Mit einer Gastropodenfaunula aus dem Landshuter Schotter (= NVS; BLISSENBACH 1957, 24) hat Sandelzhausen 2 (3?) — 15., 20.?, 23. — stratigraphisch wichtige Arten gemeinsam. Die gemeinsamen Taxa weisen auf ein höheres Alter der Fundschichten innerhalb des Obermiozäns, auf Torton (i. S. der bisherigen stratigraphischen Gliederung der süddeutschen Neogen-Sedimente, der hier der besseren Korrelationsmöglichkeiten wegen gegenüber der derzeit noch nicht vorbehaltlos übertragbaren stratigraphischen Gliederung der zentralen Paratethys der Vorzug gegeben werden soll). Der Vergleich der Molluskenfaunen aus diesen auch lithostratigraphisch eingeordneten OSM-Sedimenten und aus der Fundschicht Sandelzhausen bietet jedoch keine Möglichkeit zu einer noch genaueren Altersaussage oder zur Festlegung der Altersbeziehungen.

Wie aus der synoptischen Tabelle augenfällig ersichtlich, ergibt ein Vergleich der Faunengemeinschaft aus Sandelzhausen mit der aus den tortonen *Silvana*-Schichten Schwabens weitestgehende Arten-Übereinstimmung, die auf nahe Altersbeziehungen schließen läßt. Von den 41 artlich bestimmten Faunenelementen aus der Fundschicht sind insgesamt 32 Arten (78 %) auch in den *Silvana*-Schichten und ihren Äquivalenten (GOTTSCHICK & WENZ 1916, WENZ 1923—1930, WENZ 1924, BAUMBERGER 1927, GALL 1971) vertreten; 12 Süßwasser- und 20 Landschneckenformen, darunter die nach WENZ (1923—1930) bisher ausschließlich aus tortonen Schichten bekannten Arten 6., 7., 14., 18., 19., 20., 21., 22., 28., 32., 36., 40., 44. und 50.. Eine Einstufung der Fundschicht in das ältere Obermiozän dürfte so gesichert sein, zumal kein einziges Taxon der Gesamtfauna nicht auch aus dieser Stufe bekannt oder auf eine andere Stufe beschränkt ist. Molluskenfaunen aus älteren oder jüngeren Schichten — etwa oberhelvetischen Helicidenmergeln (JOOSS 1923) oder sarmatischen Riessee-Ablagerungen (BOLTEN 1973) — zeigen deutliche Unterschiede in ihrer Zusammensetzung. Eine präzisere Zuordnung ermöglicht ein spezieller Faunenvergleich mit den einzelnen Horizonten der *Silvana*-Schichten, die WENZ (1920; 1924, 186) und JOOSS (1923, 201) als Untere, Mittlere und Obere *Silvana*-Schichten, jeweils mit bezeichnenden Heliciden-Arten als ausgeprägte Häufigkeitsformen, ausgegliedert haben. Mit den Mittleren *Silvana*-Schichten zeigt Sandelzhausen allein 32 Arten (78 %) gemeinsam, wovon unter den vorwiegend zur Alterseinstufung geeigneten Landschnecken (4.—7., 10.—12., 14., 15., 18.—26., 28., 32.) insbesondere die Arten 14., 18. und 21. mit größtenteils hoher, Mittlere *Silvana*-Schichten kennzeichnender Individuenzahl vertreten sind. Auf Grund dieser weitgehenden faunistischen Übereinstimmung rückt die Fundschicht Sandelzhausen altersmäßig in unmittelbare Nähe der fossilführenden Mittleren *Silvana*-Schichten. Die in zahlreichen Exemplaren gefundene *Cepaea eversa larteti* gilt nach WENZ (1920, 1924) als Häufigkeitsform der Unteren *Silvana*-Schichten, reicht jedoch in Einzelexemplaren bis in die Mittleren *Silvana*-Schichten hinauf (JOOSS 1923; WENZ 1924; GALL 1971, 79 f., Tab. 2). Hier bilden die Arten 14. und 21., wel-

che vereinzelt schon in den Unteren *Silvana*-Schichten erscheinen, bezeichnende Vertreter. Die stratigraphisch auswertbaren Unterschiede in der Häufigkeit dieser Heliciden-Arten in den *Silvana*-Schichten sind mit einiger Sicherheit ökologisch-klimatisch bedingt, wie ein Vergleich der Faunengemeinschaften aus den Unteren *Silvana*-Schichten und den Mittleren *Silvana*-Schichten (s. unten) zeigt. In Sandelzhausen können deshalb allein aus der Tatsache, daß die Cepaeen-Arten 20. und 21. mit gleicher Individuenzahl (32) vorliegen, noch keine Rückschlüsse auf das Alter gezogen werden; vielmehr dürften hier lokal die ökologischen Ansprüche der mehr trockenheitsliebenden Art 20. noch ausreichend erfüllt worden sein. Das Bild der Molluskenfauna aus der Fundschicht entspricht im wesentlichen dem der Mittleren *Silvana*-Schichten, die von Jooss (1923, 201) und Wenz (1924, 186) indirekt in das mittlere Torton eingestuft werden.

Ein Vergleich des Molluskenmaterials aus Sandelzhausen mit dem aus den Unteren *Silvana*-Schichten (Flammenmergel, *Larteti*-Schichten; Wenz 1920, 1924; Gall 1971, 66 ff.) zeigt nicht annähernd die weitgehende Arten-Übereinstimmung wie mit den Mittleren *Silvana*-Schichten; neben der Art 20. sind nur weitere 9 Land- und 2 Süßwasserschneckenarten (6., 10.—12., 14., 18., 21., 25., 26.; 35., 38.), d. h. 29,2 %, gemeinsam. Wenn auch diese geringe Faunenübereinstimmung teilweise auf ökologische Unterschiede zurückgeführt werden kann — in beiden Horizonten der Unteren *Silvana*-Schichten fehlen die hygrophilen Kleingastropoden der Uferzone, in den weit verbreiteten Flammenmergeln sogar zudem sämtliche Süßwassermollusken, bleiben doch gravierende faunistische Divergenzen. Bezeichnende Landschneckenelemente der Unteren *Silvana*-Schichten sind so in Sandelzhausen nur untergeordnet, an Zahl viel geringer oder überhaupt nicht vertreten. Außerdem fehlt in der Fundschicht die nach Wenz (1920, 1924) neben der Art 20. zweite charakteristische Häufigkeitsform und nach Jooss (1923, 201) alleinige Leitform der Unteren *Silvana*-Schichten *Cepaea dentula* (Quenstedt). Faunistisch und altersmäßig ist die Fundschicht deutlich von den Unteren *Silvana*-Schichten verschieden; sie muß jünger eingestuft werden.

Auch der biostratigraphische Vergleich mit den altobermiozänen Lepolithkalken des Riesgebietes läßt unterschiedliche Altersstellung erwarten. Von der artenarmen, fast reinen Landschneckenfauna der Lepolithkalke (Dehm 1931, Gall 1971) sind nur 5 (5., 11., 14., 20., 21.) Arten (12,2 %) auch in Sandelzhausen vertreten. Neben diesen Unterschieden in der Gesamtfauna weist das zahlenmäßige Zurücktreten der in der Fundschicht vielfach belegten charakteristischen Häufigkeitsformen der Mittleren *Silvana*-Schichten in den Lepolithkalken auf Altersverschiedenheit hin. Die Artengesellschaft der Lepolithkalke, als deren Alter auf Grund der Gastropodenfauna etwa unteres Torton (Gall 1971, 123) anzunehmen ist, führt zudem mehrere, in Sandelzhausen fehlende Elemente, die für die oberhelvetischen Helicidenmergel (Jooss 1923) bezeichnend sind. Die Fundschicht Sandelzhausen ist so mit Sicherheit jünger einzustufen als die Lepolithkalke des Riesgebietes.

Sehr weitgehende faunistische Übereinstimmungen ergeben sich aus dem Vergleich vorliegenden Materials mit dem aus den molluskenreichen obermiozänen Braunkohlentonen von Undorf bei Regensburg. Deren Gastropodenfauna (Clessin 1877, 1885, 1894; Flach 1890; Wappenschmitt 1936) stellt nach Wenz (in Wappenschmitt 1936, 57) ein tortones Alter sicher. Insgesamt sind 28 Arten (68,3 %), davon 17 Land- und 11 Süßwassergastropoden, sowohl in Undorf als auch

in Sandelzhausen vertreten; darunter stratigraphisch verwertbare Arten wie 14., 18., 21., 28., 32., 40. und 44.. Zudem konnten 3 Elemente (27., 30., 37.) aus der Fundschicht ausschließlich mit Arten aus Undorf verglichen werden. Trotzdem ist die biostratigraphische Korrelation derzeit nicht durchführbar, weil die Fauna aus Undorf noch nicht genügend bekannt ist. Auch das starke Zurücktreten der Cepaeen-Arten in Undorf — 20. ist nicht nachgewiesen, 21. nur in wenigen Kümmerformen vertreten — kann nicht biostratigraphisch ausgewertet werden, sondern ist auf spezielle ökologische Faktoren zurückzuführen.

Der Vergleich der Molluskenfauna aus Sandelzhausen mit der aus den Braunkohlentonen, Süßwassermergeln und -kalken von R e i n und S t r a s s g a n g bei Graz (Steiermark) zeigt nur insgesamt 11 gemeinsame Arten (26,8 %), 7 Landschnecken- und 4 Süßwasserschneckenformen. Von den in beiden Horizonten auftretenden Landschnecken sind die Arten 18., 20. und 32. von stratigraphischer Bedeutung, sie sprechen für Torton. Die steiermärkische Fauna ist gekennzeichnet durch das Fehlen der in Sandelzhausen zahlreich nachgewiesenen Heliciden-Arten 14. und 21. sowie durch das Auftreten der Spezies 20.; dadurch ist sie mit einiger Sicherheit älter einzustufen als die Fauna der Fundschicht.

Die faunistischen Beziehungen zwischen Sandelzhausen und dem Calcaire lacustre de l'Armagnac der Lokalität S a n s a n (Dép. Gers) erweisen sich als relativ eng. Insgesamt sind 16 Gastropodenarten (39 %) von beiden Fundstellen beschrieben (3., 10., 11., 18.—20., 24., 26., 31. als Landschnecken; 33., 35., 38., 39., 41., 42., 45. als Süßwasserformen), von denen die Arten 3., 31., 39. und 41. bisher nahezu ausschließlich aus Sansan bekannt waren (WENZ 1923—1930). Der große Individuenreichtum der Art 20. in Sansan, bei gleichzeitigem völligem Fehlen der bezeichnenden Häufigkeitsformen 14. und 21. (BOURGUIGNAT 1881), läßt jedoch trotz der weitgehenden faunistischen Übereinstimmungen keine Altersgleichsetzung zu. Die Fauna von Sansan muß vielmehr stratigraphisch tiefer liegen als die von Sandelzhausen. Von CICHA et al. (1972) wird die Lokalität Sansan im neuen Gliederungssystem der marinen Ablagerungen in der zentralen Paratethys säugetierpaläontologisch der Děvíner Folge des Badens zugeordnet; die Fundschicht Sandelzhausen, deren Wirbeltierfauna bisher erst kleinerenteils detailliert bearbeitet ist, wird in der gleichen Folge geringfügig jünger vermutet. Mit diesem Ergebnis harmoniert die biostratigraphische Korrelation mit Mollusken.

Mit der anhand der Mollusken getroffenen biostratigraphischen Altersstellung der Fundschicht Sandelzhausen kann jedoch die von GREGOR (in FAHLBUSCH & GALL 1970, 370 ff.) durchgeführte l i t h o s t r a t i g r a p h i s c h e Z u o r d n u n g mit einiger Sicherheit nicht mehr aufrecht erhalten werden.

GREGOR parallelisiert die Fundschicht mit der Sand-Mergel-Decke (SMD) in einem Profil zwischen Nördlichem Vollschotter (NVS) und Hangendserie (HGS). Die SMD liegt an der Obergrenze des NVS (BATSCHE 1957, HEROLD 1970); in ihrem stratigraphischen Niveau treten die ± horizontbeständigen Bentonite des Raumes Mainburg-Landshut auf, deren Glastuffe nach absoluten Altersbestimmungen (GENTNER et al. 1969) zeitliche Koinzidenz mit Suevitgläsern aus dem Nördlinger Rieskrater zeigen, dessen Entstehungszeitpunkt auch auf paläontologisch-stratigraphischem Wege mit jüngerem (DEHM 1962) bzw. oberem (GALL 1971, 143) Torton relativ genau ermittelt werden kann. Für die Bentonite und damit auch die SMD ist so gleiches Alter gesichert; eine Parallelisierung von SMD und älterer Fundschicht ist nicht durchführbar. Dieses Ergebnis wird durch Befunde im SW-Vorries abgesichert, wo bei Dischingen (GALL 1971) fossilreiche Mittlere *Silvana*-Schichten, faunistisch und altersmäßig vergleichbar mit der Fundschicht, erst nach einer Sedimentations- und einer sich

Molluskenfauna Sandelzhausen	OSM Niederbayern	*Silvana*-Schichten	Mittlere *Silvana*-Schichten	Untere *Silvana*-Schichten	Lepolithkalke	Undorf	Rein, Strassgang	Sansan
Lamellibranchiata								
1. *Sphaerium* sp.								
2. *Pisidium* sp.								
Gastropoda								
3. *Testacella larteti larteti* DUPUY								X
4. *Vitrina* cf. *suevica suevica* SANDBERGER		X	X			X		
5. *Archaeozonites costatus costatus* SANDBERGER	X	X	X		X	X	X	
6. *Zonitoides silvanus* WENZ		X	X	X				
7. *Janulus* cf. *supracostatus* (SANDBERGER)		X	X					
8. *Limax* sp.								
9. *Milax* sp.								
10. *Discus (Discus) pleuradra pleuradra* (BOURGUIGNAT)		X	X	X		X		X
11. *Leucochroopsis kleini kleini* (KLEIN)	X	X	X	X	X	X	X	X
12. *Helicodonta (Helicodonta) involuta scabiosa* (SANDBERGER)		X	X	X		X		
13. *Tropidomphalus (Pseudochloritis) extinctus* (RAMBUR)								
14. *Tropidomphalus (Pseudochloritis) incrassatus incrassatus* (KLEIN)		X	X	X	X	X		
15. *Tropidomphalus (Pseudochloritis) zelli* (KURR)	X	X	X			X		
16. *Tropidomphalus ?* sp.								
17. *Klikia (Apula)* sp.								
18. *Klikia (Klikia) giengensis giengensis* (KLEIN)		X	X	X		X	X	X
19. *Hemicycla asperula* cf. *leymerieana* (NOULET)		X	X					X
20. *Cepaea eversa larteti* (BOISSY)	X	X	X	X	X		X	X
21. *Cepaea silvana silvana* (KLEIN)	X	X	X	X	X	X		
22. *Pseudidyla moersingensis zandtensis* (BOETTGER)		X	X					
23. *Palaeoglandina gracilis porrecta* (GOBANZ)	X	X	X			X	X	
24. *Vallonia subpulchella subpulchella* (SANDBERGER)		X	X			X		X
25. *Gastrocopta (Albinula) acuminata acuminata* (KLEIN)		X	X	X		X	X	
26. *Gastrocopta (Sinalbinula) nouletiana nouletiana* (DUPUY)		X	X	X		X		X
27. *Vertigo (Vertigo) callosa cardiostoma* (SANDBERGER)						X		
28. *Pyramidula subteres* (CLESSIN)		X	X			X		
29. *Napaeus ?* sp.								
30. *Carychium eumicron penckei* FLACH						X		
31. *Carychium nouleti nouleti* BOURGUIGNAT								X
32. *Carychium nouleti gibbum* SANDBERGER		X	X			X	X	
33. *Lymnaea turrita turrita* (KLEIN)		X	X			X	X	X
34. *Radix (Radix) socialis socialis* (ZIETEN)								
35. *Radix (Radix) socialis dilatata* (NOULET)	X	X	X	X		X	X	X
36. *Radix (Radix) socialis praelongata* (GOTTSCHICK & WENZ)		X	X					
37. *Galba (Galba) subtruncatula* (CLESSIN)						X		
38. *Planorbarius cornu mantelli* (DUNKER)	X	X	X	X		X	X	X
39. *Planorbarius* cf. *sansaniensis* (NOULET)								X
40. *Gyraulus (Gyraulus) albertanus* (CLESSIN)		X	X			X		
41. *Gyraulus (Gyraulus)* cf. *goussardianus* (NOULET)								X
42. *Gyraulus (Gyraulus) trochiformis ludovici* (NOULET)		X	X			X	X	X
43. *Gyraulus (Gyraulus) trochiformis kleini* (GOTTSCHICK & WENZ)		X	X			X		
44. *Hippeutis subfontanus subfontanus* (CLESSIN)		X	X			X		
45. *Segmentina larteti larteti* (NOULET)		X	X			X		X
46. *Ancylus deperditus* cf. *deperditus* (DESMAREST)		X	X			X		
47. *Pomatias* sp.								
48. *Bithynia glabra glabra* (ZIETEN)		X	X			X		
49. *Bithynia* sp.								
50. *Valvata (Cincinna)* cf. *radiatula radiatula* SANDBERGER		X	X					
51. *Theodoxus* sp.								

Tabelle 1: Synoptische Tabelle der Molluskenfauna aus der Fundschicht von Sandelzhausen.

anschließenden Abtragungs- und Reliefbildungsphase von Bunten Trümmermassen als Sprengschutt aus dem Rieskessel (= altersgleich mit den Bentoniten bzw. der SMD) überdeckt wurden. Gegen die Parallelisierung der Fundschicht mit der SMD spricht auch die topographische Position der in unmittelbarer Nähe von Sandelzhausen erschlossenen Bentonit-Vorkommen in einem nahezu 40 m höheren Niveau sowie die Unbeständigkeit des nur in Sandelzhausen fossilführenden Mergelhorizontes, der sehr starke Mächtigkeitsschwankungen auf geringe Lateralerstreckung und Aufspaltung in mehrere Horizonte zeigt.

Die Fundschicht Sandelzhausen muß demnach als ein Zwischenmergel im NVS betrachtet werden. Der NVS, im Profil unter der SMD und so gänzlich vor dem höheren Torton sedimentiert, ist mit Sicherheit in den Grobschottern im Liegenden der Fossil-Lagerstätte repräsentiert; die hangenden Feinkiese dürften kleinerkörnigen NVS vertreten, doch kann eine Parallelisierung mit in einer Erosionsrinne lagernder HGS nach den bisherigen Befunden nicht völlig ausgeschlossen werden.

IV. Paläoökologie

Die Rekonstruktion der ökologischen Verhältnisse zur Zeit der Sedimentation der Fundschicht Sandelzhausen mit Hilfe der Molluskenfauna kann nur in groben Zügen erfolgen, da die Mollusken nur eine der Komponenten der ehemaligen Biozönosen bilden und sich ihre Umweltsansprüche überwiegend nur im Vergleich mit rezenten Formen und Gesellschaften ableiten lassen. Diese Analogieschlüsse gehen zudem davon aus, daß sich die ökologischen Ansprüche eines Taxons während der gesamten Existenzdauer nicht nennenswert geändert haben; diese Voraussetzung wird aber von manchen Arten bereits im Laufe des Quartär nicht erfüllt (Ložek 1964, 39). Zusätzliche Unsicherheiten bringt die Tatsache, daß unter den Mollusken heute ausgestorbene Gattungen auftreten, deren ökologische Ansprüche nur indirekt festzulegen sind. Bei Arten mit noch lebenden Gattungen bestehen Möglichkeiten der Biotopsrekonstruktion über verwandte rezente Arten vor allem bei ähnlichen Umweltsansprüchen aller lebenden Arten. Die Auswertung der gesamten Molluskengesellschaft, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der lithofaziellen Befunde, ermöglicht jedoch eine ausreichend genaue Rekonstruktion der ehemaligen Umweltsverhältnisse der Fossil-Lagerstätte, die durch die Ergebnisse mittels der übrigen Fossilgruppen überprüft und ergänzt werden kann.

Die ökologische Charakterisierung der mit der Fauna aus Sandelzhausen verglichenen rezenten Mollusken stützt sich insbesondere auf die Arbeiten von Geyer (1927), Ehrmann (1933), Wenz (1938—44) und Ložek (1964).

Das Gesamtfaunenbild der Mollusken aus der Fundschicht (vgl. Tab. 1) bestimmen die überwiegend wohl postmortal in den Sedimentationsraum über mehr oder weniger große Wegstrecken eingeschwemmten allochthonen und parautochthonen Landschnecken mit insgesamt 31 Taxa (3.—32., 47.); die autochthonen Süßwasserbewohner (Muscheln und Wasserschnecken) treten dagegen mit 20 Taxa (1., 2., 33.—46., 48.—51.) zurück. Die ausgesprochen allochthonen, relativ weit transportierten Landschnecken bleiben dabei größtenteils individuenarm, die parautochthonen Elemente (6., 7., 24., 27., 30.—32.) — wie die nur geringfügig verfrachteten kleinen Landschnecken der vernäßten Ufergürtel bezeichnet werden sollen — treten dagegen mit z. T. großer Individuenzahl (etwa 32. mit n = 160) in Erscheinung. Unter den Süßwassermollusken sind die Wasserschnecken am individuenreichsten, vor allem mit den Arten 33., 35., 38. und 43. (n bis 300).

Alle diese Faunenelemente des Süßwasserbiotops und Sedimentationsbeckens selbst sowie der verschiedensten ökologischen Bereiche der näheren und weiteren Umgebung wurden im Sediment der Fundschicht konzentriert vereinigt und liegen als Thanatozönose (sensu Böger 1970) vor.

Ein Überblick über sämtliche bis jetzt belegten Fossilgruppen und ihre Einordnung in die nach dem Biotop unterschiedenen Gruppen autochthon, parautochthon und allochthon findet sich bei Fahlbusch et al. (1972).

Die ökologischen Verhältnisse des Sedimentationsraumes werden durch die Süßwasserorganismen charakterisiert. Als zuverlässige Zeugen limnischen Milieus im Ablagerungsbecken gelten unter den Mollusken die süßwasserbewohnenden Lamellibranchiaten und Gastropoden. Die Muscheln sind autochthone Elemente, der Ablagerungsraum war auch ihr Lebensraum; sekundäre Umlagerungen über ± geringe Entfernungen müssen jedoch auch bei ursprünglich autochthon eingebetteten Organismen in Betracht gezogen werden, so daß u. U. eine reine Taphozönose vorliegt. Nachgewiesen sind von den Lamellibranchiaten nur Cyreniden (1., 2.), deren rezente Vertreter den ufernahen, feinsandig-schlammigen Grund wenig bewegter und stehender Gewässer oder pflanzenreiche Sümpfe, verlandete Seen, Altwässer, Tümpel, selbst kleinste Naßstellen und periodische Lachen — fast außerhalb des Wassers — besiedeln. Verdeutlicht werden die Biotopsverhältnisse durch das Fehlen der in anderen limnischen Ablagerungen nicht seltenen Großmuscheln aus der Familie der Unionidae, die als anspruchsvollere Süßwassermuscheln größere und tiefere, fließende, aber auch stehende Gewässer bewohnen. Ihre ökologischen Ansprüche — überwiegend klares, sauberes Wasser — dürften in Sandelzhausen nicht erfüllt gewesen sein.

Unter den nekrozönotischen Elementen treten die Süßwassergastropoden ganz besonders hervor. Sie zeigen überwiegend das Bild einer Gesellschaft, die in seichten Seen und Tümpeln mit stehendem oder schwach fließendem Wasser zwischen großenteils üppigem Pflanzenwuchs günstige Lebensbedingungen vorfand. Bezeichnend sind Vertreter der Familien Lymnaeidae, Planorbidae und Bithyniidae, von denen Nr. 33. für ausgesprochen ruhige, stehende Gewässer verschiedener Art (Altwässer, Seen, Teiche, beständige Sümpfe) spricht. Alle anderen, gleichfalls individuenreich auftretenden Arten (34.—36., 38., 39., 44., 48., 49.) bevorzugen zwar ebenfalls pflanzenreiche Stillwasserteile in Altwässern, Teichen und Seen, gehen aber auch in langsam fließendes Wasser von abgelegenen Buchten größerer Flüsse. Die rezenten Vertreter von 48.—49. werden gelegentlich sogar unter Steinen in rasch fließenden Flüssen und Bächen angetroffen. Die Taxa 38., 39., 48., 49. können gelegentlich wohl auch periodische Sümpfe und Tümpel in den Auen größerer Flüsse ebenso besiedeln wie die lagenweise massenhaft auftretenden Gyraulen (40.—43.), die sich heute an die unterschiedlichsten ökologischen Bedingungen anpassen können. Nur noch selten an permanente, stehende, seichte, pflanzenreiche Gewässer gebunden sind die Arten 37., 45. und 50.; sie dürften sogar überwiegend periodische Tümpel auf den Auwiesen und in den Auwäldern (50.) sowie periodische Sümpfe und Wiesensümpfe (37., 45.) bevorzugt haben. Rezente Vertreter der Gattung *Galba* (37.), die unter den anteilsmäßig etwas zurücktretenden sumpfliebenden Formen neben *Segmentina* (45.) noch mit etwas größerer Individuenzahl vorliegt, können sogar längeres Trockenfallen vertragen. Im Gegensatz dazu verweist das Auftreten von *Theodoxus* (51.) auf verhältnismäßig große, sauerstoffreiche Gewässer mit Wellenschlag (Schlickum 1966, 331). Gehäusemorphologisch ist diese

Gattung aber auch optimal an eine Lebensweise in fließenden Gewässern angepaßt. Als ausgesprochene Form fließender Gewässer kann *Ancylus* (46.) gelten, das im bewegten Wasser der Flüsse und Bäche an Steinen, selten auf Blättern von Pflanzen festsitzt, vereinzelt aber auch in der wellenbewegten Uferzone von Seen auftritt.

Mit Hilfe der zwar an Arten-, nicht aber Individuenzahl überwiegenden Landschnecken können die ökologischen Verhältnisse der u n m i t t e l b a r e n U m g e b u n g sowie des m. o. w. weit entfernten H i n t e r l a n d e s des Gewässers, mit all seinen Kleinbiotopen, ausreichend rekonstruiert werden. Alle Landschnecken wurden — in der Regel postmortal — über m. o. w. weite Strecken, verbunden mit teilweiser Aussonderung und Umgruppierung, in das Sedimentationsbecken, den Lebensraum der Süßwassermollusken, eingeschwemmt. Sie bilden die taphozönotischen Elemente vorliegender Thanatozönose. Die kleinen hygrophilen Landschnekken (6., 7., 24., 27., 30.—32.) wurden aus der nassen Uferregion des Süßwasserbekkens über nur geringe Wegstrecken in den Ablagerungsraum transportiert (parautochthone Elemente). Sie sind z. T. individuenreich vertreten, vor allem Nr. 32. (n ∼ 160). Hohe Feuchtigkeitsansprüche dürften durchwegs die Arten 6., 7., 30.—32. gestellt haben. Ihre rezenten Verwandten finden sich bevorzugt an sehr feuchten bis nassen Standorten wie Talwiesen, Sümpfen, sumpfigen Ufergürteln und Auwäldern. Vom Saum der Gewässer etwas abrücken konnten die Arten 24. und 27., die zwar ebenfalls überwiegend hygrophil, jedoch nicht ausgesprochen sumpfbewohnend oder wassergebunden gewesen sein dürften. Einzelne ihrer rezenten Vertreter können die Rasen sonniger Hänge, gelegentlich sogar halbxerotherme oder xerotherme Felsareale besiedeln. Gemeinsame Eigenschaft ist in jedem Falle ihre Waldfeindlichkeit; sie sind Bewohner von Biotopen der offenen Landschaft.

Die Chondriniden (25. und 26.) zählen nach Wenz (1916, 173) als Bewohner der sumpfigen Uferränder gleichfalls zu dieser ökologischen Gruppe hygrophiler Landschnecken, worauf der Individuenreichtum in der Fundschicht (n = 13 bzw. 57) hinweist. Allerdings bevorzugen nach Ložek (1964) einige quartäre Arten auch ausgesprochen warme Biotope, z. T. Hangwälder mit Südexposition.

Im Faunenbild der allochthonen, aus wasserferneren Biotopen des Hinterlandes in das Sedimentationsbecken eingeschwemmten Landschnecken fällt auf, daß nur eine einzige Art (28.) — dazu nur mit 1 Exemplar — der ausgesprochen xerothermen Standorte vertreten ist. In Sandelzhausen fehlen die in ökologisch und zeitlich vergleichbaren Ablagerungen, etwa in den Mittleren *Silvana*-Schichten nicht seltenen Gattungen wie *Oxychilus*, *Abida*, *Cochlicopa* etc., die als kalkholde Formen zumeist im Rasen trockener, sonniger Hänge und an xerothermen Felsen gelebt haben dürften. Auch die mehr xerophile Gattung *Tudorella* konnte nicht nachgewiesen werden. Derart trocken-warme, offene Biotope mit freiliegenden Kalkgeröllen und -steinen scheinen in Sandelzhausen nur ganz untergeordnet an engbegrenzten, lokalen Stellen ausgebildet gewesen zu sein.

Die Taxa 9. und 23. dürften wärmere und trockenere Standorte der offenen Landschaft zwischen lockeren Geröllen und Steingetrümmer bevorzugt, als bewegliche Raubschnecken aber auch die feuchteren Biotope ihrer Beute — überwiegend Heliciden — aufgesucht haben. Nach Arten- und Individuenanzahl beherrscht die ökologische Gruppe der hemihygrophilen Bewohner von Wald und Gebüsch das Faunenbild der allochthonen Landschnecken. Als ausgesprochene Waldarten dürfen die Formen 5., 11., 12. und 29. erachtet werden, deren rezente Vertreter vorwiegend

unter totem Laub, krautartigen Pflanzen, dichtem Gebüsch und Steinen oder an Baumstämmen (29.) in feuchten Wäldern, häufig in Auwäldern der Flußniederungen, leben. Standorte mesophiler Prägung vorwiegend im Wald, bei hinreichender Deckung aber auch im offenen Gelände, dürften auch die Arten 4., 8., 10., 17., 18. und 22. bevorzugt haben. Bezeichnende Vertreter der mittelfeuchten Standorte in lichten Wäldern und Gebüschen dürften die meisten Cepaeen-Arten, etwa 21., sein. Bei *C. eversa larteti* (20.) liegt jedoch auf Grund der Faunenvergesellschaftungen der Schichten, in denen sie als bezeichnende Häufigkeitsform vorkommt (Flammenmergel, *Larteti*-Schichten, Wenz 1920, 1924; Lepolithkalke, Gall 1971), der Verdacht nahe, daß sie, wie die rezente *Cepaea vindobonensis*, mehr trocken-warme Standorte (grasige Steppenhänge mit Sträuchern und Gebüsch, xerotherme Felsen) bevorzugte. Ähnlich wie 21. dürften auch die Arten 3., 13.—15., 19. und 47. an mäßig feuchten und zugleich warmen Standorten unter Fallaub, an Sträuchern und Steinen (47. ausgesprochen kalkhold) in lichten Wäldern, im Buschwerk, nur bei ausreichender Deckung auch in der offenen Landschaft, gelebt haben.

Diese ökologische Charakterisierung der Molluskenfauna läßt in groben Zügen etwa folgendes Lebensbild rekonstruieren: Ablagerungsraum war ein überwiegend stehendes Kleingewässer, in dessen Bodensediment die Mollusken, zusammen mit Vertretern anderer Fossilgruppen, konzentriert eingebettet wurden. Die wasserbewohnenden Mollusken sprechen für ein m. o. w. großes und länger bestehendes, zumindest zeitweise sehr pflanzenreiches und ruhiges, höchstens schwach fließendes Süßwasserbiotop altwasserähnlichen Charakters mit schlammigem Grund. Randlich lockerte sich das Gewässer in zeitweise sehr breite, z. T. wohl nur periodisch bestehende Sumpfgürtel, übergehend in Auwiesen und -wälder, auf. Für episodische, m. o. w. starke fluviatile Beeinflussung dieses Ablagerungs- und Lebensraumes sprechen neben der Fazies auch einige Elemente der Süßwassermolluskenfauna. Die Vielzahl der hygrophilen landbewohnenden Kleingastropoden verweist auf ausgedehnte, mäßig feuchte bis nasse und sumpfige Uferzonen mit Ufer- und Auwäldern sowie offenen Auwiesenflächen in unmittelbarer Nachbarschaft des Gewässers. Lichte Laub- oder Mischwälder und Buschwerk mit nur mittelfeuchten Biotopen, überwiegend auf weiten Talauen, schlossen sich an. Der Arten- und vereinzelte Individuenreichtum ihrer hemihygrophilen Bewohner belegt ihre große Ausdehnung. Einzelne offene Kleinbiotope lassen sich aus xero-, thermo- und petrophilen Arten untergeordneter Bedeutung rekonstruieren. Wahrscheinlich waren diese an freiliegende Schotterflächen oder m. o. w. steil geböschte Hänge einer breiten Flußniederung, in größerer Entfernung des Gewässers, gebunden.

V. Die Verteilung der Mollusken im Vertikalprofil der Fundschicht

Bei den systematischen Grabungen wurden in der Fundschicht nach der Fazies verschiedene Schichten ausgeschieden (Fahlbusch & Gall 1970; Fahlbusch et al. 1972). In ein schematisiertes Vertikalprofil (Haupthorizonte maßstabsgetreu nach Planquadrat 8-G) wird im Molluskendiagramm (Abb. 3) die absolute Individuenzahl (n) — nach Größenordnungen gegliedert — von allen aus der Fundschicht bisher horizontiert entnommenen Taxa in rechtsseitiger Silhouette an senkrechter Linie konstruiert. Die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Taxa soll nur schematisch mit Streifen, deren Stärke der absoluten

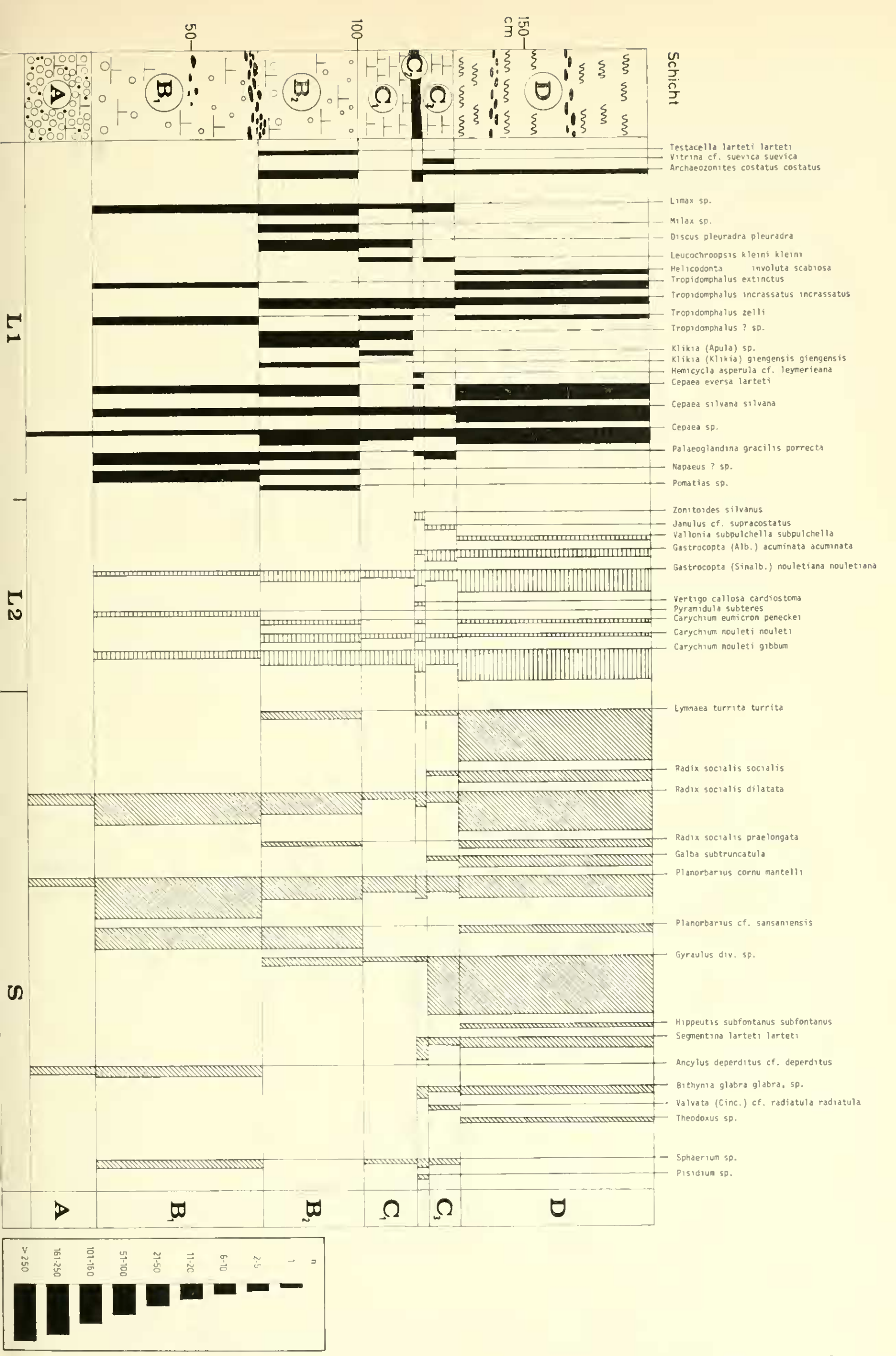


Abb. 3: Molluskendiagramm der Fundschicht von Sandelzhausen. Erklärung s. S. 26 ff.

Individuenzahl entspricht, über eine ganze Schicht dargestellt werden, da jede andere Darstellungsmethode genauere Ergebnisse nur vorgetäuscht hätte. Es mußten nämlich die unterschiedlich gewinnbaren und nur grob horizontierten Funde wegen des raschen lateralen und vertikalen Fazieswechsels der Fundschicht über die großflächige Grabungsstelle hinweg in ein Schemaprofil gebracht werden. Die Diagramme sagen damit nichts über die relative Häufigkeit und die detaillierte Verteilung der einzelnen Taxa in den Schichten aus und können wegen der pauschalen Balkendarstellung auch nicht zur Festlegung von Lage und Schärfe der Schichtgrenzen herangezogen werden. Die Mollusken sind in ökologischen Gruppen zusammengefaßt, die durch unterschiedliche Schraffuren der Silhouettenflächen verdeutlicht werden: L = Landschnecken, L 1 = hemihygrophile Landschnecken vorwiegend der lichten Wälder und des Buschwerks, L 2 = überwiegend hygrophile Landschnecken der Uferzonen und der offenen Graslandschaft; S = Süßwasserschnecken und -muscheln.

Obwohl das fragmentarische Schema nur die ungefähre Verteilung der einzelnen Taxa in der Fundschicht zeigen kann, soll doch über eine Charakterisierung der einzelnen Schichten der Versuch gewagt werden, Veränderungen der ökologischen Verhältnisse, des Ablagerungsraumes und — unter Berücksichtigung der Lithofazies — auch der Sedimentationsbedingungen zu erkennen. Das Molluskendiagramm zeigt deutlich, daß sich während der Sedimentation der gesamten Fundschicht die ökologischen Verhältnisse und die Ablagerungsbedingungen nicht grundlegend geändert haben können, denn in allen Schichten sind sowohl Elemente der autochthonen Süßwasserfauna als auch der eingeschwemmten Landschnecken nachgewiesen. Alle Horizonte der Fundschicht müssen so als Ablagerungen eines Süßwasserbeckens mit permanenter Beeinflussung vom umgebenden Landbereich gedeutet werden. Lithofazies und Größe der fossilen Objekte sprechen dabei für eine dem Hangenden zu stetige Abnahme der anfangs übermächtigen fluviatilen Beeinflussung. Die Dominanz der Süßwasserfauna im höheren Profilteil belegt ein Optimum des limnischen Milieus im Ablagerungsraum zu dieser Zeit.

Im einzelnen sind die hemihygrophilen Landschnecken nach bisheriger Kenntnis von Schicht B_1 bis D gleichmäßig über das Vertikalprofil verteilt; ein kleines Häufigkeitsmaximum liegt in Schicht B_2. Die Verteilung dieser ausgesprochen allochthonen Elemente wird ja in erster Linie durch die Einzugsgebiete, die Größe und Lage der zuführenden Gewässer, das Verhalten der Gehäuse bei längerem Transport und die Vorgänge bei der Sedimentation, ev. Umlagerung und Resedimentation, bestimmt. Die hygrophilen Landschnecken der wassernahen Bereiche sind von Schicht B_1 bis D in annähernd ständig zunehmender Häufigkeit vertreten. Auch die autochthonen Süßwassermollusken, aus Schicht A bis D bekannt, zeigen im höheren Profilteil ein ausgeprägtes Häufigkeitsmaximum, nachdem sie von einem Maximum in Schicht B_1 nach oben zunächst etwa gleichmäßig etwas zurückzutreten scheinen.

In Anlehnung an die bisherigen Vorstellungen der Genese der Fundschicht (Fahlbusch et al. 1972) erscheint ein Versuch der Rekonstruktion der Sedimentationsverhältnisse mit vorliegenden lithofaziellen und mollusken-biostratonomischen Beobachtungen sinnvoll.

Nach Sedimentation des liegenden Schotters entstand in einem flachen Relief, wahrscheinlich in einer alten Flußschleife, bei Sandelzhausen ein Wasserbecken altwasserähnlichen Charakters, dessen tiefste Stellen im Bereich der Fundschicht lagen. Die basale Schicht A belegt als Schotter mit Tonmergel-Komponente ein limnisches Bildungsmilieu mit sehr starker fluviatiler Beeinflussung der ruhig im Wasserbecken abgelagerten Sedimente. Auf heftigere Strömungen verweisen neben den Geröllen überwiegend große Vertebratenreste, gelegentlich mit Abrollungsspuren, so-

wie das Auftreten von *Ancylus*. Die wohl bereits primär relativ spärlich vorhandenen Mollusken dürften zudem größtenteils erheblich beschädigt, zertrümmert und als Bruchschillmaterial vom fließenden Wasser abgeführt worden sein.

In S c h i c h t B_1 müssen auf Grund der Dominanz der Süßwassermollusken primär überwiegend ruhige limnische Sedimentationsverhältnisse geherrscht haben. Schwach fließende Gewässer führten Landschnecken verschiedener Biotope des Hinterlandes zu. Die Vermehrung der Mollusken gegenüber Schicht A ist neben der lithofaziell bedingten besseren Gewinnbarkeit auf die verbesserten Lebens-, Sedimentations- und Erhaltungsbedingungen zurückzuführen. Nach Ablagerung des rein limnischen Sediments müssen jedoch vorübergehende, rasch fließende und kurzfristig sogar erodierende Wässer — sehr wahrscheinlich Hochwässer eines nahegelegenen Flusses (vgl. FAHLBUSCH et al. 1972) — in diesen Ablagerungsraum eingeströmt sein. Sie lieferten die vor allem für den tieferen Teil der Fundschicht charakteristischen Gerölle, auch größere Vertebratenreste, an. Molluskengehäuse wurden zerstört und feineres Sediment- und Schillmaterial partiell abgeführt. Das resedimentierte Gestein liegt heute als Geröllmergel mit reichlich Mollusken-Bruchschill, chaotisch eingelagert, vor. Die plötzlich einbrechenden Hochwässer beendeten schlagartig die Lebensmöglichkeiten für Süßwassermollusken, was sich in zahlreichen juvenilen Exemplaren äußert. Wenigstens z. T. muß das Bodensediment bereits schwach verfestigt gewesen sein, denn sonst lägen die Muscheln nicht in ausnahmslos doppelklappiger Erhaltung vor. Sie müssen in aufgearbeiteten Sedimentkomponenten geschützt transportiert und resedimentiert worden sein, da bereits eine geringe freie Verdriftung Öffnung und Trennung beider Klappen bewirkt hätte.

In S c h i c h t B_2 wiederholt sich die komplexe Sedimentationsabfolge von Schicht B_1. Die Abnahme der Süßwassermollusken kann auf schlechtere Lebensbedingungen im limnischen Biotop durch seichteres, trüberes und stärker strömendes Wasser zurückgeführt werden, das zugleich mehr allochthone und parautochthone Landschnecken zuführte. Das kleine Häufigkeitsmaximum der hygrophilen Genistfauna könnte auch eine Erweiterung der Randzonen des Wasserbeckens vermuten lassen. Die der ruhigen limnischen Sedimentation wahrscheinlich in einer Hochwasserphase folgende fluviatile Überprägung erreichte nach bisherigen Beobachtungen nicht mehr die in Schicht B_1 gegebenen Ausmaße; kleinere Gerölle und Vertebratenreste sowie geringere Bruchschillmengen weisen darauf hin. Das vermehrte Auftreten von Landschnecken könnte dann auch auf die weniger zerstörend wirkenden fluviatilen Einflüsse zurückgeführt werden.

In S c h i c h t C_1 läßt die weiter verminderte Häufigkeit von nur noch wenigen, anspruchslosen Arten von Süßwassermollusken auf zunehmend schlechtere Lebensbedingungen in einem jetzt vermutlich noch seichteren, möglicherweise langsam verlandenden Altwasserbereich schließen. Die Lebensgrundlagen der hygrophilen Kleingastropoden scheinen dadurch kaum geschmälert worden zu sein. Ausgesprochen allochthone Elemente wurden jedoch nur mehr in relativ geringen Mengen eingeschwemmt. Gastropoden-Bruchschill, lokal lagenweise angereichert, und kleine Gerölle lassen aber auch in dieser Schicht noch episodische fluviatile Beeinflussung geringeren Ausmaßes erkennen.

In S c h i c h t C_2 erreicht die zunehmende Verlandung und Versumpfung ihren Höhepunkt. In der „Kohlelage" treten mm-dünne Lagen aus Ton und organischer Substanz in rhythmischem Wechsel (? „jahreszeitliche" Perioden eines subtro-

pischen Wechselklimas) auf. Die Süßwassermollusken beschränken sich auf wenig anspruchsvolle und an verschiedene Wasserbiotope anpassungsfähige Taxa; individuenreich sind Formen, die auch oder bevorzugt beständige oder periodische Sümpfe bewohnen. Die parautochthonen Landschnecken fanden mit ihrer Vorliebe für feuchte Biotope in den breiten versumpften Uferregionen offensichtlich gute Lebensbedingungen. Von verschiedenen Biotopen des Hinterlandes wurden durch kleinere Bäche in geringen Mengen aber auch allochthone Landschnecken eingeschwemmt. Kleinere Gerölle bezeugen hier ebenfalls eine geringe fluviatile Beeinflussung.

Die Entwicklung bis zur „Kohlelage" war durch zunehmendes Seichterwerden des Altwasserbeckens, schließlich durch fortgeschrittene Verlandung und Versumpfung gekennzeichnet; von nun an erfolgt wieder die Rückentwicklung zum tieferen und ausgedehnteren Gewässer. Dürften im tieferen Teil von Schicht C_3 wieder ähnliche Sedimentationsbedingungen wie in Schicht C_1 gegeben gewesen sein, so herrschte bereits im höheren Teil von Schicht C_3 und dann vor allem in Schicht D eine nahezu reine, ungestörte limnische Entwicklung. Lagenweise Anreicherungen von kleinen Planorbinen in angedeutetem Schichtungsgefüge und eine sehr stark zurücktretende Bruchschill- und Geröllkomponente schließen in diesem Profilbereich turbulente Hochwassereinbrüche aus. Der Dominanz der Süßwassermollusken kommt eine ausgezeichnete Bedeutung zu, auch die hygrophilen Landschnecken erreichen hier ihr Maximum. Unter den hemihygrophilen Landschnecken, fast ausschließlich Heliciden, zeigen die Cepaeen besonderen Fossilreichtum. Durch das Genus *Theodoxus* wird auf ein größeres, tieferes, seeartiges Wasserbecken mit beträchtlichem Wellenschlag verwiesen, das von den breiten Gürteln der wassernäheren und -ferneren Einheiten einer Flußniederungslandschaft begleitet war.

Angeführte Schriften

BATSCHE, H.: Geologische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse Ostniederbayerns. — Beih. Geol. Jb., **26**, 261—307, 9 Abb., Hannover 1957.

BAUMBERGER, E.: Die Fauna der Silvanaschichten im Tafeljura der Kantone Baselland und Solothurn. — Verh. Naturf. Ges. Basel, **38**, 147—163, Taf. II, Basel 1927.

BERZ, K. C. & C. H. JOOSS: Über die Altersstellung der tertiären Schichten (Süßwasserablagerungen und bunter Breccie) von Oggenhausen bei Heidenheim a. d. Brenz. — Cbl. Mineral. etc., **1927**, B, 193—208, Stuttgart 1927.

BITTERSOHL, J.: Geologische und hydrogeologische Untersuchungen im Westteil des Gradabteilungsblattes Siegenburg 7237. — Dipl.-Arb. Univ. München, 97 S., 10 Abb., 18 Taf., München 1971 — [Mskr.].

BLISSENBACH, E.: Die jungtertiäre Grobschotterschüttung im Osten des bayerischen Molassetroges. — Beih. Geol. Jb., **26**, 9—48, 14 Abb., 6 Tab., Hannover 1957.

BÖGER, H.: Bildung und Gebrauch von Begriffen in der Paläoökologie. — Lethaia, **3**, 243 bis 269, Oslo 1970.

BOETTGER, O.: Clausilienstudien. — Palaeontographica, N. F. Suppl. Bd. III, 6. u. 7. Liefg., 122 S., 4 Taf., Cassel 1877.

BOLTEN, R.: Die obermiozänen „Süßwasserkalke" im Nördlinger Ries. — Diss. Univ. München, München 1973 — [in Druckvorbereitung].

BOURGUIGNAT, J.-R.: Histoire malacologique de la Colline de Sansan. — Ann. Sci. géol., 11, 5, 175 S., 8 Taf., Paris 1881.

CICHA, J., V. FAHLBUSCH & O. FEJFAR: Die biostratigraphische Korrelation einiger jungtertiärer Wirbeltierfaunen Mitteleuropas. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **140**, 2, 129 bis 145, 2 Tab., Stuttgart 1972.

CLESSIN, S.: Die tertiären Binnenconchylien von Undorf. — Correspondenz-Bl. mineral. zool. Ver. Regensburg, **31**, 34—41, Regensburg 1877.

CLESSIN, S.: Die Conchylien der Obermiocaenen Ablagerungen von Undorf. — Malakozool. Bl., N. F., **7**, 71—95, Taf. VII, Schwanheim 1885.

CLESSIN, S.: Die Conchylien der obermiocaenen Ablagerungen von Undorf bei Regensburg. — Ber. naturw. Ver. Regensburg, **4**, (1892—1893), 1—13, 1 Taf., Regensburg 1894.

DEHM, R.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Monheim. — N. Jb. Min. etc., Beil.-Bd., **67**, 139—256, 1 geol. Karte, Stuttgart 1931.

DEHM, R.: Das Nördlinger Ries und die Meteortheorie. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **2**, 69—87, 2 Abb., München 1962.

EHRMANN, P.: Weichtiere, Mollusca. — In: BROHMER, EHRMANN & ULMER: Die Tierwelt Mitteleuropas, **2**, Mollusca, 264 S., 147 Abb., 13 Taf., Leipzig 1937.

FAHLBUSCH, V.: Die Cricetiden (Mamm.) der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F., **118**, 1—136, 67 Abb., 7 Taf., München 1964.

FAHLBUSCH, V. & H. GALL: Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 1. Entdeckung, Geologie, Faunenübersicht und Grabungsbericht für 1969. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **10**, 365—396, 9 Abb., Taf. 16, München 1970.

FAHLBUSCH, V., H. GALL & N. SCHMIDT-KITTLER: Die obermiozäne Fossillagerstätte Sandelzhausen. 2. Sediment und Fossilinhalt — Probleme der Genese und Ökologie. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1972**, 6, 331—343, Stuttgart 1972.

FLACH, K.: Zur obermiozänen Fauna von Undorf bei Regensburg. — Verh. phys.-med. Ges. Würzburg, N. F., **24**, 3, 50—59, Taf. 3, Würzburg 1890.

GALL, H.: Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 7328 Wittislingen. — 186 S., 17 Abb., 6 Tab., München 1971.

GEBHARDT, P.: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen auf Blatt Aham 7440 (Niederbayern). — Dipl.-Arb. Univ. München, 93 S., 51 Abb., München 1964 — [Mskr.].

GENTNER, W., D. STORZER & G. A. WAGNER: Das Alter von Tektiten und verwandten Gläsern. — Naturwiss., **56**, 255—260, Würzburg 1969.

GEYER, D.: Unsere Land- und Süßwassermollusken. Einführung in die Molluskenfauna Deutschlands. — 223 S., 33 Taf., Stuttgart (LUTZ KG.) 1927.

GOBANZ, J.: Die fossilen Land- und Süßwasser-Mollusken des Beckens von Rein in Steiermark. — Sitz.-Ber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **13**, 180—210, 1 Taf., Wien 1854.

GOTTSCHICK, F. & W. WENZ: Die Sylvanaschichten von Hohenmemmingen und ihre Fauna. — Nachrichtsbl. deutsch. Malakozool. Ges., 1—3, 17—113, 1 Taf., Schwanheim a. M. 1916.

HEROLD, R.: Sedimentpetrographische und mineralogische Untersuchungen an pelitischen Gesteinen der Molasse Niederbayerns. — Inaug.-Diss. Univ. München, 132 S., 2 Abb., 16 Tab., München 1970 — [Mskr.].

JOOSS, C. H.: Die Schneckenfauna der süddeutsch-schweizerischen Helicidenmergel und ihre Bedeutung für die Altersbestimmung der letzteren. — N. Jb. Mineral. usw., Beil.-Bd. 49, 185—210, Taf. 11, Stuttgart 1923.

LOŽEK, V.: Quartärmollusken der Tschechoslowakei. — Rozpravy, **31**, 374 S., 91 Abb., 22 Taf., Prag 1964.

SANDBERGER, F.: Die Land- und Süßwasserconchylien der Vorwelt. — 1000 S., 36 Taf., Wiesbaden 1870—1875.

SCHLICKUM, W. R.: Die Molluskenfauna der Kirchberger Schichten des Jungholzes bei Leipheim/Donau. — Arch. Moll., **95**, 5/6, 321—335, Taf. 12—13, Frankfurt/M. 1966.

SCHMIDT-KITTLER, N.: Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 3. Suidae (Artiodactyla, Mammalia). — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **11**, 129 bis 170, 23 Abb., 2 Taf., München 1971.

SCHWARZBACH, M.: Das Klima der Vorzeit. Eine Einführung in die Paläoklimatologie. — 275 S., 134 Abb., Stuttgart (Enke) 1961.

WAPPENSCHMITT, I.: Zur Geologie der Oberpfälzer Braunkohle. — Abh. Geol. Landesunters. bayer. Oberbergamt, 25, 1—68, 3 Taf., München 1936.

WENZ, W.: *Gonostoma (Klikia) osculum* Thom. und ihre Verwandten im mitteleuropäischen Tertiär. Eine phylogenetische Studie. — Jb. Nassau. Ver. Naturk. Wiesbaden, **64**, 75 bis 101, 1 Fig., Taf. 4, Wiesbaden 1911.

WENZ, W.: Die Öpfinger Schichten der schwäbischen Rugulosakalke und ihre Beziehungen zu anderen Tertiärablagerungen. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F., **5**, 162 bis 196, 5 Fig., Taf. 8, Stuttgart 1916.

WENZ, W.: Über das Vorkommen von *Cepaea eversa larteti* (BOISSY) in den schwäbischen Silvanaschichten und ihre Bedeutung für deren Gliederung. — Senckenbergiana II, 6, 151—158, 9 Abb., Frankfurt/M. 1920.

WENZ, W.: Die Flammenmergel der Silvanaschichten und ihre Fauna. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., 12, 181—186, Stuttgart 1924.

WENZ, W.: Gastropoda extramarina tertiaria (I—XI). — Fossilium Catalogus, I: Animalia: Pars 17, 18, 20, 21, 22, 23, 32, 38, 40, 43, 46, 3387 S., Berlin 1923—1930.

WENZ, W.: Gastropoda. Teil I: Allgemeiner Teil und Prosobranchia (Amphigastropoda und Streptoneura). — Handb. Palaeozool., **6**, 1, XII + 1639 S., 4211 Textabb., Berlin 1938—1944.

WENZ, W. & A. ZILCH: Gastropoda. Teil 2: Euthyneura. — Handb. Palaeozool., **6**, 2, XII + 835 S., 2515 Abb., Berlin 1959—1960.